विज्ञान एवम् प्रौद्योगिकी

कक्षा 6 के लिए पाठ्यपुस्तक

लेखक

के.एम. पंत — राजेन्द्र जोशी
जे.एस. गिल — रवि प्रकाश
कन्हैया लाल — एस.सी. अगरकर
जयश्री शर्मा — एस.सी. जैन
वी.एन.पी. श्रीवास्तव — वी.जी. जाधव
वी.पी. श्रीवास्तव

अनुवादक

राजेन्द्र जोशी — के.एम. पंत
एम.पी. सिन्हा — कन्हैया लाल

संपादक

के.एम. पंत
राजेन्द्र जोशी



राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

प्रथम संस्करण
जुलाई 2002
आषाढ़ 1924

PD 150T RP

ISBN 81-7450-039-1

एन.सी.ई.आर.टी. के प्रकाशन विभाग के कार्यालय

एन.सी.ई.आर.टी. कैम्पस श्री अरविंद मार्ग **नई दिल्ली 110 016**	108, 100 फीट रोड, होस्डेकेरे हेली एक्सटेंशन बनाशंकरी III इस्टेज **बैंगलूर 560 085**	नवजीवन ट्रस्ट भवन डाकघर नवजीवन **अहमदाबाद 380 014**	सी.डब्लू.सी. कैम्पस 32, बी.टी. रोड, सुखचर **24 परगना 743 179**

प्रकाशन सहयोग

संपादन : राजपाल
उत्पादन : डी साई प्रसाद
सुबोध श्रीवास्तव
सज्जा : अमित श्रीवास्तव
आवरण : ISRO पोस्टर द्वारा प्रेरित

रु. 30.00

एन.सी.ई.आर.टी. वाटर मार्क 80 जी.एस.एम. पेपर पर मुद्रित।

प्रकाशन विभाग में सचिव, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, श्री अरविंद मार्ग, नई दिल्ली 110 016 द्वारा प्रकाशित तथा बंगाल ऑफसेट वर्क्स, 335, खजूर रोड, करोल बाग, नई दिल्ली 110055 द्वारा मुद्रित।

प्राक्कथन

राष्ट्रीय शिक्षा नीति-1986 ने सामान्य शिक्षा के एक अभिन्न अंग के रूप में विज्ञान के पठन-पाठन की आवश्यकता पर बल दिया है। शिक्षा नीति में यह स्पष्टतः उल्लिखित है कि इस स्तर पर विज्ञान की शिक्षा विभिन्न शाखाओं के रुप में न होकर केवल एक विषय के रूप में दी जाए। तथापि, गत सोलह वर्षों के दौरान, विज्ञान के अधिगम में अपने उचित परिप्रेक्ष्य में, विशेषकर समाज के साथ इसकी प्रासंगिकता की दृष्टि से इसमें अत्यधिक परिवर्तन हुआ है। प्रौद्योगिकी की उन्नति ने हर क्षेत्र में बच्चों को इस प्रकार की शिक्षा प्रदान करना अनिवार्य बना दिया है जो विज्ञान, प्रौद्योगिकी और समाज में परस्पर स्पष्ट रूपेण संबंध स्थापित कर सके और इस प्रकार के प्रौद्योगिकी -आधारित समाज में प्रभावपूर्ण ढंग से जीवन यापन के लिए आवश्यक ज्ञान एवं कौशल प्रदान करने में सक्षम हो।

प्रस्तुत पुस्तक राष्ट्रीय शिक्षा नीति में निरुपित आकांक्षाओं की पूर्ति हेतु लिखी गई है। इस पुस्तक के द्वारा विज्ञान और प्रौद्योगिकी को प्रस्तुत करने हेतु एक सार्थक प्रयास करके वर्तमान मानवीय प्रयासों के अधिकांश क्षेत्रों को सम्मिलित किया गया है। वांछित उद्देश्यों की पूर्ति के लिए इस पुस्तक में कुछ विषयों जैसे विश्व, पर्यावरण के घटक, सरल मशीनें, ऊर्जा और सामुदायिक स्वच्छता को सम्मिलित किया गया है।

पुस्तक में सम्मिलित विषय-वस्तु और सुझाए गए क्रियाकलापों को समकालीन संदर्भों और कौशलों एवं अभिवृत्तियों को विकसित कर ज्ञान प्रदान करने के लिए संगठित किया गया है। हमारे देश की विभिन्न आवश्यकताओं, व्यापक विद्यालयी पद्धतियों की पृष्ठभूमि और पर्यावरण के अनुकूल सुझाए गए क्रियाकलापों से पाठ्य-सामग्री को विकसित करने का एक सार्थक प्रयास किया गया है। विषय-वस्तु को सरल भाषा में प्रस्तुत करने पर विशेष ध्यान दिया गया है। सुझाए गए क्रियाकलाप इस प्रकार से प्रस्तुत किए गए हैं कि उन्हें कम लागत वाले उपकरणों और विद्यालयों अथवा घर में सामान्य रूप से उपलब्ध सामग्री से निष्पादित करना संभव हो सके।

इस पुस्तक का प्रथम प्रारुप ऐसे विशेषज्ञों के एक समूह द्वारा विकसित किया गया जिन्हें अध्यापन और अनुसंधान का व्यापक अनुभव प्राप्त है। तत्पश्चात् एक कार्यशाला में इस प्रारुप का पुनरीक्षण किया गया जिसमें शिक्षकों, शिक्षक-प्रशिक्षकों और विषय-विशेषज्ञों द्वारा विषय - वस्तु एवं उसके प्रस्तुतीकरण की समीक्षात्मक विवेचना की गई। पुनरीक्षण कार्यशाला में प्राप्त टिप्पणियों और सुझावों पर लेखकों द्वारा विचार किया गया और प्रारुप को उपयुक्त रुप से संशोधित किया गया।

लेखन-दल ने विज्ञान की पूर्व-पाठ्यपुस्तक के प्रयोक्ताओं से प्राप्त सुझावों और पुनर्निवेशन का उपयोग किया है। वर्तमान पुस्तक के विकास में आवश्यकतानुसार पूर्व प्रकाशित पाठ्यपुस्तक से संदर्भों का भी उपयोग किया गया है। प्रस्तुत पुस्तक में सुधार के लिए सुझावों का स्वागत है।

मैं लेखन-दल के सदस्यों, इसके अध्यक्ष, संपादकों, समीक्षकों और इस पुस्तक के अनुदित संस्करण को तैयार करने से संबंधित सभी विशेषज्ञों एवं संबद्ध संस्थानों को धन्यवाद ज्ञापित करता हूँ।

जे.एस.राजपूत
निदेशक
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद

नई दिल्ली
फरवरी 2002

गांधी जी का जन्तर

तुम्हें एक जन्तर देता हूं। जब भी तुम्हें सन्देह हो या तुम्हारा अहम् तुम पर हावी होने लगे, तो यह कसौटी आजमाओ:

जो सबसे गरीब और कमजोर आदमी तुमने देखा हो, उसकी शकल याद करो और अपने दिल से पूछो कि जो कदम उठाने का तुम विचार कर रहे हो, वह उस आदमी के लिए कितना उपयोगी होगा। क्या उससे उसे कुछ लाभ पहुंचेगा? क्या उससे वह अपने ही जीवन और भाग्य पर कुछ काबू रख सकेगा? यानि क्या उससे उन करोड़ों लोगों को स्वराज्य मिल सकेगा जिनके पेट भूखे हैं और आत्मा अतृप्त है?

तब तुम देखोगे कि तुम्हारा सन्देह मिट रहा है और अहम् समाप्त होता जा रहा है।

मो. गांधी

आमुख

उच्चतर माध्यमिक स्तर पर विज्ञान को अभी तक सामान्य शिक्षा के एक अंग के रुप में पढ़ाया जाता रहा है। इसका शिक्षण एक विषय के रुप में किया जाता है। अब यह अनुभव किया जा रहा है कि प्रौद्योगिकी हमारे जीवन की गुणवत्ता को अधिकाधिक प्रभावित कर रही है। अतः हमारे दैनिक जीवन में प्रौद्योगिकी को विज्ञान के विभिन्न सिद्धान्तों के अनुप्रयोग पर बल देने के लिए उच्चतर प्राथमिक स्तर पर विज्ञान पाठ्यक्रम में प्रौद्योगिकी के घटक को सम्मिलित करने की आवश्यकता महसूस की गई।

उच्चतर प्राथमिक स्तर पर विज्ञान की इस पाठ्यपुस्तक में सुधार करने तथा अद्यतन करने का वर्तमान प्रयास, प्रयोक्ता समूहों से पुर्ननिवेशन, ज्ञान की नवीन विचारधारा के आविर्भाव और विज्ञान-संबंधित मूल्यों के आधार पर किया गया।

उच्चतर प्राथमिक स्तर पर विज्ञान और प्रौद्योगिकी के शिक्षण से संबद्ध अध्यापकों, शिक्षाविदों, विभिन्न माध्यमिक शिक्षा बोर्डों द्वारा नामित व्यक्तियों, विभिन्न राज्यों/संघशासित प्रदेशों के शिक्षा निदेशालयों एवं एस.सी.ई.आर.टी. के प्रतिनिधियों, सामान्य जन और विश्वविद्यालयों, महाविद्यालयों और परिषद् के संकाय सदस्यों के साथ विभिन्न स्तर पर की गई चर्चाओं से पाठ्यचर्या के संबंध में उभर कर आए कुछ प्रमुख विचार इस प्रकार हैं –

- पाठ्यचर्या को सामाजिक परिवेश और व्यक्ति विशेष के जन्म से संबद्ध पूर्वाग्रहों को निष्प्रभावित करने तथा सार्वजनिक समभाव एवं समानता की भावना के प्रति जागरुकता का सृजन करने योग्य होना चाहिए।
- बालिका शिक्षा को विशेष बल प्रदान करने के अवसर प्रदान करना।
- पर्यावरण के संरक्षण और ऊर्जा के प्राकृतिक स्रोतों का विवेकसम्मत उपयोग।
- देशीय ज्ञान और प्राचीन काल से अब तक विज्ञान और गणित में भारत के योगदान का समुचित समावेश ।
- दैनिक जीवन में विज्ञान के प्रौद्योगिकीय अनुप्रयोगों की भूमिका।
- द्रुतगामी सूचना-प्रसार, संचार और अंतरिक्ष विज्ञान प्रौद्योगिकी की चुनौतियों का सामना करना।
- अप्रचलित और अनावश्यक विषयवस्तु को हटाकर पाठ्यचर्या के बोझ में कमी तथा माध्यमिक स्तर पर विज्ञान और प्रौद्योगिकी के शिक्षण के लिए आवश्यक ज्ञान एवं कौशल प्रदान करना।
- सौंदर्यपरक संवेदनशीलता का विकास और सभी सजीव वस्तुओं के प्रति संवेदना की भावना का विकास।

प्रस्तुत पाठ्यपुस्तक की विषयवस्तु विकसित करते समय निम्नलिखित बिंदुओं को विशेष रुप से ध्यान में रखा गया है:

(i) इस स्तर पर विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के शिक्षण के लिए समाविष्ट संकल्पनाओं तथा विषय-वस्तु को एक नवीन स्वरुप दिया गया है और इन्हें एक विषय के रुप में प्रस्तुत करने का प्रयास किया गया है।

(ii) विश्व, हमारा पर्यावरण, पदार्थ, मापन, सजीव जगत, ऊर्जा,कृषि और पोषण एवं स्वास्थ्य जैसे विभिन्न शीर्षकों के अंतर्गत विषय - वस्तु का चयन करते समय न्यूनतम अधिगम स्तर के कुछ अवयवों को सम्मिलित करने का प्रयास किया गया है।

(iii) इस स्तर हेतु उपयुक्त कुछ वैज्ञानिक सिद्धान्तों से संबद्ध प्रौद्योगिकीय अनुप्रयोग के समाकलन द्वारा विद्यार्थियों में वैज्ञानिक एवं प्रौद्योगिकीय साक्षरता विकसित करने पर बल दिया गया है।

(iv) विषयवस्तु को इस ढंग एवं भाषा में प्रस्तुत करने का प्रयास किया गया है जिससे उच्चतर प्राथमिक स्तर पर विज्ञान और प्रौद्योगिकी शिक्षा विद्यार्थियों को जीवन संबंधी कुछ मूल्यों को विकसित करने के अवसर प्रदान कर सकें।

(v) प्रस्तुत पठन-सामग्री में अनेक क्रियाकलाप सम्मिलित किए गए हैं जिन्हें विद्यार्थी स्वयं कर सकते हैं। इनमें से अधिकांश क्रियाकलाप सरल हैं और इन्हें कम लागत एवं देशी सामग्री का उपयोग करके विद्यालय अथवा घर में कार्यान्वित किया जा सकता है।

पाठ्यचर्या के बोझ को कम करने के उद्देश्य से तथा विषय-वस्तु को भली-भाँति समझाने के लिए पठन सामग्री में अनेक उदाहरणों का समावेश करने का प्रयास किया गया है। प्रस्तुत पाठ्यपुस्तक में भौतिक और सामाजिक पर्यावरण की भूमिका, कार्य-ऊर्जा में संबंध, वैज्ञानिक नामों का उपयोग करने के लाभ, पौधों और जीव-जन्तुओं का आर्थिक महत्व, व्यक्तिगत और सामुदायिक स्वच्छता और भारतीय वैज्ञानिकों का विज्ञान और गणित विशेषकर गणित-ज्योतिष में योगदान कुछ ऐसे महत्वपूर्ण क्षेत्र हैं जिनके विषय में यथोचित जानकारी सम्मिलित करने के प्रयास किए गए हैं।

मूल्यांकन को सुगम बनाने के लिए प्रत्येक अध्याय के खंड तथा अध्याय के अन्त में विभिन्न स्वरुप एवं कठिनता-स्तर के प्रश्न दिए गए हैं। शिक्षार्थियों और अध्यापकों के तात्कालिक संदर्भ के लिए प्रत्येक अध्याय के अंत में प्रमुख शब्दों की सूची और सारांश दिए गए हैं।

लेखक

लेखन-दल

प्रोफेसर एल.एस. कोठारी **(अध्यक्ष)**
अध्यक्ष भूतपूर्व
भौतिकी एवं खगोल भौतिकी विभाग
दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

डा. एस.सी. अगरकर
होमी भाभा सेन्टर फॉर साइंस एजूकेशन
टी.आई.एफ.आर.
मुम्बई

प्रोफेसर रवि प्रकाश
जीव विज्ञान विभाग
एम.डी. विश्वविद्यालय
रोहतक, हरियाणा

प्रोफेसर एस.सी. जैन
डी.ई.एस.एम.
एन.सी.ई.आर.टी.
नई दिल्ली

प्रोफेसर वी.एन.पी. श्रीवास्तव
डी.ई.एस.एम.
एन.सी.ई.आर.टी.
नई दिल्ली - 110 016

डा. के. एम. पन्त **(समन्वयक)**
डी.ई.एस.एम.
एन.सी.ई.आर.टी.
नई दिल्ली

कन्हैया लाल
भूतपूर्व प्राचार्य
शिक्षा निदेशालय
दिल्ली प्रशासन

प्रोफेसर जे.एस.गिल
डी.ई.एस.एम.
एन.सी.ई.आर.टी.
नई दिल्ली

प्रोफेसर जयश्री शर्मा
डी.ई.एस.एम.
एन.सी.ई.आर.टी.
नई दिल्ली

डा. वी.पी. श्रीवास्तव
डी.ई.एस.एम.
एन.सी.ई.आर.टी.
नई दिल्ली

प्रोफेसर वी.जी. जाधव
क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान
भोपाल
मध्य प्रदेश

राजेन्द्र जोशी
डी.ई.एस.एम.
एन.सी.ई.आर.टी.
नई दिल्ली

पाठ्यपुस्तक विकास तथा पुनरीक्षण कार्यशाला के प्रतिभागियों की सूची

1. प्रोफेसर एल.एस. कोठारी **(अध्यक्ष)**
   पूर्व अध्यक्ष, भौतिकी एवम् खगोल भौतिकी विभाग
   दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली
2. कन्हैया लाल
   प्रिंसिपल (अवकाश प्राप्त)
   शिक्षा निदेशालय, दिल्ली प्रशासन
3. प्रोफेसर के के तिवाड़ी
   क्षेत्रीय निदेशक
   एम पी भोज मुक्त विश्वविद्यालय
   जबलपुर, मध्य प्रदेश
4. ललित गुप्ता
   टीजीटी (विज्ञान)
   राजकीय सर्वोदय बाल विद्यालय
   उत्तम नगर, नई दिल्ली
5. लता श्रीनिवासन
   टीजीटी (जीव विज्ञान)
   मदर इंटरनेशनल स्कूल
   श्री अरविन्द मार्ग, नई दिल्ली
6. नविता आर्य
   टीजीटी (विज्ञान)
   मौसम विहार, दिल्ली
7. रश्मि चंदोरकर
   टीजीटी (विज्ञान)
   डी.एम. स्कूल, क्षेत्रीय शिक्षण संस्थान
   भोपाल, मध्य प्रदेश
8. प्रोफेसर रवि प्रकाश
   बायो-साइंस विभाग
   एम.डी. विश्वविद्यालय, रोहतक, हरियाणा
9. रेनू मित्तल
   टीजीटी (विज्ञान)
   एयरफोर्स गोल्डन जुबिली संस्थान
   सुब्रोतो पार्क, दिल्ली छावनी
10. रोमा मलिक
    टीजीटी (विज्ञान)
    केन्द्रीय विद्यालय जे.एन.यू. कैम्पस
    न्यू महरोली रोड, नई दिल्ली
11. आर.एस. चित्तोड़िया
    टीजीटी (विज्ञान)
    क्षेत्रीय शिक्षण संस्थान अजमेर
    राजस्थान
12. एस. बालासुब्रमण्यन्
    सहायक हेडमास्टर
    सर्वजन हायर सेकेण्डरी स्कूल
    पीलामेडु, कोयम्बतूर
    तमिलनाडु
13. डा. एस.सी. अगरकर
    रिसर्च साइन्टिस्ट
    होमी भाभा सेंटर फॉर साइंस एजूकेशन
    टीआईएफआर, मनखुर्द
    मुंबई
14. एस.एस. सेंगर
    पीजीटी (रसायन शास्त्र)
    जवाहर नवोदय विद्यालय
    भोगांव, मैनपुरी
    उत्तर प्रदेश
15. विजय राय
    टीजीटी (जीव विज्ञान)
    केन्द्रीय विद्यालय
    पुष्प विहार, नई दिल्ली

एनसीईआरटी - डीईएसएम संकाय

1. प्रोफेसर जयश्री शर्मा
2. प्रोफेसर जे.एस. गिल
3. प्रोफेसर एम.पी. सिन्हा
4. राजेन्द्र जोशी
5. प्रोफेसर एस.सी. जैन
6. प्रोफेसर वी.जी. जाधव
7. प्रोफेसर वी.एन.पी. श्रीवास्तव
8. डा. के.एम. पंत **(समन्वयक)**

विषय-सूची

भारत का संविधान

उद्देशिका

हम, भारत के लोग, भारत को एक [1][संपूर्ण प्रभुत्व-संपन्न समाजवादी पंथनिरपेक्ष लोकतंत्रात्मक गणराज्य] बनाने के लिए, तथा उसके समस्त नागरिकों को :

सामाजिक, आर्थिक और राजनैतिक न्याय,
विचार, अभिव्यक्ति, विश्वास, धर्म
और उपासना की **स्वतंत्रता**,
प्रतिष्ठा और अवसर की **समता**

प्राप्त कराने के लिए,
तथा उन **सब में**
व्यक्ति की गरिमा और [2][राष्ट्र की एकता
और अखंडता] सुनिश्चित करने वाली **बंधुता**

बढ़ाने के लिए

दृढ़संकल्प होकर **अपनी इस संविधान सभा** में आज तारीख 26 नवंबर, 1949 ई0 को एतद्द्वारा **इस संविधान को अंगीकृत, अधिनियमित** और **आत्मार्पित** करते हैं।

1. संविधान (बयालीसवां संशोधन) अधिनियम, 1976 की धारा 2 द्वारा (3.1.1977 से) "प्रभुत्व-संपन्न लोकतंत्रात्मक गणराज्य" के स्थान पर प्रतिस्थापित।
2. संविधान (बयालीसवां संशोधन) अधिनियम, 1976 की धारा 2 द्वारा (3.1.1977) से "राष्ट्र की एकता" के स्थान पर प्रतिस्थापित।

भाग 4 क

मूल कर्तव्य

51क. **मूल कर्तव्य** – भारत के प्रत्येक नागरिक का यह कर्तव्य होगा कि वह ;

(क) संविधान का पालन करे और उसके आदर्शों, संस्थाओं, राष्ट्र ध्वज और राष्ट्र गान का आदर करे;

(ख) स्वतंत्रता के लिए हमारे राष्ट्रीय आंदोलन को प्रेरित करने वाले उच्च आदर्शों को हृदय में संजोए रखे और उनका पालन करे;

(ग) भारत की प्रभुता, एकता और अखंडता की रक्षा करे और उसे अक्षुण्ण रखे;

(घ) देश की रक्षा करे और आह्वान किए जाने पर राष्ट्र की सेवा करे;

(ङ) भारत के सभी लोगों में समरसता और समान भ्रातृत्व की भावना का निर्माण करे जो धर्म, भाषा और प्रदेश या वर्ग पर आधारित सभी भेदभाव से परे हो, ऐसी प्रथाओं का त्याग करे जो स्त्रियों के सम्मान के विरुद्ध हैं

(च) हमारी सामासिक संस्कृति की गौरवशाली परंपरा का महत्त्व समझे और उसका परिरक्षण करे;

(छ) प्राकृतिक पर्यावरण की जिसके अंतर्गत वन, झील, नदी और वन्य जीव हैं, रक्षा करे और उसका संवर्धन करे तथा प्राणि मात्र के प्रति दयाभाव रखे;

(ज) वैज्ञानिक दृष्टिकोण, मानववाद और ज्ञानार्जन तथा सुधार की भावना का विकास करे;

(झ) सार्वजनिक संपत्ति को सुरक्षित रखे और हिंसा से दूर रहे;

(ञ) व्यक्तिगत और सामूहिक गतिविधियों के सभी क्षेत्रों में उत्कर्ष की ओर बढ़ने का सतत प्रयास करे जिससे राष्ट्र निरंतर बढ़ते हुए प्रयत्न और उपलब्धि की नई ऊंचाइयों को छू ले।

हमारी पृथ्वी

हम पृथ्वी पर रहते हैं। पृथ्वी पर मैदान, मरूस्थल (रेगिस्तान), पहाड़, नदियाँ, झीलें और महासागर हैं। पृथ्वी के बारे में हमें और क्या ज्ञात है ?

पिछली कक्षाओं में हम सीख चुके हैं कि पृथ्वी गेंद की भांति गोल है। पृथ्वी बहुत बड़ी है इसीलिये हम केवल इसके बहुत छोटे भाग को ही देख पाते हैं। यह भाग हमें लगभग चपटा दिखाई देता है। पूरी पृथ्वी को एक साथ देखने के लिये हमें इससे बहुत दूर जाना पड़ेगा। अन्तरिक्ष यान में यात्रा करते समय अन्तरिक्ष यात्रियों ने पृथ्वी को अत्यंत दूरी से देखा है। उन्होंने अन्तरिक्ष से पृथ्वी के चित्र भी खींचे हैं। इन चित्रों को देखने से स्पष्ट हो जाता है कि पृथ्वी आकार में गोल (गोलाकार) है (चित्र 1.1)। चन्द्रमा से देखने पर पृथ्वी आकाश में घूमते हुए एक गोले की भांति दिखाई देती है। यह ठीक ऐसे ही जैसे हमें पृथ्वी से चन्द्रमा दिखाई देता है।



चित्र 1.1 *आकाश से पृथ्वी का दृश्य*

पृथ्वी स्थिर नहीं है। यह आकाश में लगातार गतिशील है यद्यपि हम इस गति को देख नहीं पाते। इसका कारण हमारे आस-पास की प्रत्येक वस्तु का पृथ्वी के साथ गतिशील होना है।

पृथ्वी सूर्य के चारों ओर एक निश्चित पथ पर गति करती है। यह पथ लगभग वृत्ताकार है। इस पथ को पृथ्वी की **कक्षा** कहते हैं (चित्र 1.2)। सूर्य के चारों ओर अपने अक्ष में गति करने के साथ-साथ पृथ्वी एक काल्पनिक अक्ष के सापेक्ष घूर्णन भी करती है। इस घूर्णन के कारण ही पृथ्वी के विभिन्न भाग बारी-बारी से सूर्य के सामने आते हैं। आपको ज्ञात है कि दिन-रात पृथ्वी की इसी घूर्णन गति के कारण होते हैं।

आकाश में दिखाई देने वाले विभिन्न पिंडों को आकाशीय पिंड कहते हैं। आकाशीय पिंडों के अध्ययन के विज्ञान को **खगोलशास्त्र** कहते हैं। खगोलशास्त्र का अध्ययन करने वाले वैज्ञानिकों को **खगोलशास्त्री** कहते हैं। भारतवर्ष में खगोलशास्त्र का अध्ययन बहुत प्राचीन काल से ही किया जाता रहा है। आर्यभट्ट और भास्कर प्राचीन भारत के प्रसिद्ध खगोलशास्त्री थे। उन्होंने विभिन्न आकाशीय पिंडों के बारे में अनेक खोजें कीं। आर्यभट्ट ने लगभग 1500 वर्ष पूर्व पांचवीं शताब्दी में ही यह बता दिया था कि पृथ्वी अपने अक्ष पर घूमती है जिसके कारण दिन-रात होते हैं। विश्व के अन्य भागों के लोगों को इस तथ्य की जानकारी सत्रहवीं शताब्दी में ही हो पाई।

हम जानते हैं कि पृथ्वी का एक बड़ा भाग जल से ढका है। इसमें से अधिकांश जल महासागरों में भरा है। बहुत से जीव-जन्तु तथा पौधे जल में रहते हैं। हम लोग थल पर रहते हैं। बहुत से अन्य जीव-जन्तु तथा पौधे भी थल पर रहते हैं। पक्षी तथा कुछ कीट उड़ सकते हैं। लेकिन वास्तव में वे भी थल पर ही रहते हैं। पृथ्वी पर किसी भी स्थान पर पाए जाने वाले पौधों तथा जन्तुओं को **सजीव** कहते हैं। सभी सजीवों में कुछ गुण समान होते हैं। इनमें से प्रत्येक को भोजन की आवश्यकता होती है। सभी सजीव जनन करते हैं, उनमें वृद्धि होती है और अन्ततः मर जाते हैं। यह ठीक उसी प्रकार है जैसा प्रत्येक मनुष्य के जीवन काल में होता है। सभी सजीव एक साथ मिलकर सजीव जगत बनाते हैं।

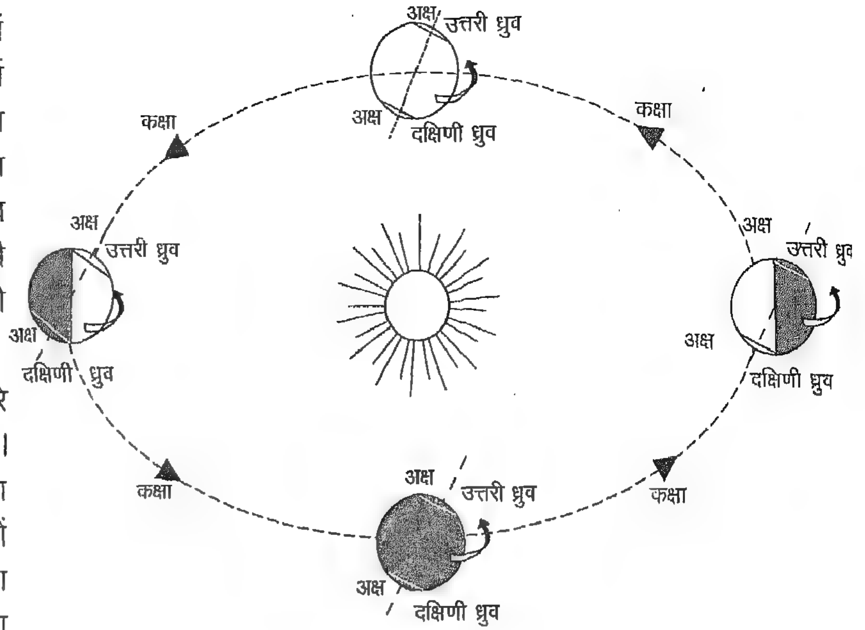
हम जानते हैं कि हमारी पृथ्वी की भांति कुछ दूसरे पिंड भी सूर्य की परिक्रमा करते हैं। इन्हें **ग्रह** कहते हैं।

इनके अतिरिक्त रात्रि के आकाश में हम अनगिनत तारे देखते हैं। इनमें से कुछ तारे इतनी दूर हैं कि हम इन्हें देख भी नहीं पाते। आपके मन में कभी न कभी यह प्रश्न अवश्य उठता होगा कि क्या इनमें से किसी तारे में हमारे जैसे मानव या किसी और रूप में जीवन है या नहीं।

इस अध्याय में हम पृथ्वी के बारे में कुछ विस्तार से अध्ययन करेंगे। यह हमारा सबसे अधिक जाना पहचाना ग्रह है। हम उन परिस्थितियों का भी अध्ययन करेंगे जिनके कारण पृथ्वी में जीवन को बनाए रखना संभव हुआ। हम यह भी जानेंगे कि क्या किसी अन्य आकाशीय पिंड में किसी रूप में जीवन है या नहीं। यदि जीवन नहीं है तो इसका क्या कारण है ?

1.1 जीवन के लिए आवश्यक शर्तें

क्या आपने कभी सोचा है कि हमें जीवित रहने के लिए किन-किन चीजों की आवश्यकता होती है? भोजन जीवन की एक मूल आवश्यकता है। यदि हमें भोजन न मिले तो हमारी



चित्र 1.2 *सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की कक्षा*

आर्यभट्ट

आर्यभट्ट प्राचीन भारत के एक महान वैज्ञानिक थे। उनका जन्म सन् 476 ईसवी में बिहार के पाटलीपुत्र (आजकल पटना) में हुआ था। उनके परिवार तथा उनकी शिक्षा और जीवन के बारे में बहुत कम जानकारी उपलब्ध है। वह एक खगोलशास्त्री तथा प्राचीन काल के गणितज्ञ थे। आर्यभट्ट, बीजगणित का उपयोग करने वाले प्रथम गणितज्ञों में से एक हैं।

आर्यभट्ट ने गणित तथा खगोलशास्त्र का पठन-पाठन किया। उन्होंने गणित तथा आकाशीय पिंडों की गति के बारे में अनेक अनुसंधान किए। उन्होंने गणित, बीजगणित तथा त्रिकोणमिति के अनेक नियमों का प्रतिपादन किया। ज्यामिति में उन्होंने अनेक नए प्रेक्षण किए। उन्होंने पाई (π) का मान दशमलव में चार अंकों तक यथार्थता से निकाला (π = 3.1414)।

आर्यभट्ट के समय यह माना जाता था कि सूर्य, तारे तथा अन्य आकाशीय पिंड पृथ्वी की परिक्रमा करते हैं। आर्यभट्ट ने सर्वप्रथम यह बताया कि हमें दिखाई देने वाली आकाशीय पिंडों की यह गति पृथ्वी के अपने अक्ष पर घूमने के कारण है। उन्होंने यह भी प्रतिपादित किया कि चन्द्र ग्रहण और सूर्य ग्रहण क्रमशः पृथ्वी तथा चन्द्रमा की छाया के कारण होते हैं।

आर्यभट्ट ने *आर्यभटीय* तथा *आर्यभट्ट सिद्धान्त* नामक दो महत्वपूर्ण पुस्तकें लिखीं। पुस्तक *आर्यभटीय* में आर्यभट्ट ने 499 श्लोकों के माध्यम से उस समय ज्ञात गणित के सिद्धान्तों को संक्षेप में लिखा। पुस्तक *आर्यभट्ट सिद्धान्त* में खगोलशास्त्र सम्बन्धी दिन-प्रतिदिन काम में आने वाली गणनाएं की गई थीं। इनमें से कुछ गणनाएं आज भी पंचांग तैयार करने में काम आती हैं। आर्यभट्ट की मृत्यु सन् 550 ईसवी में हुई। अप्रैल 1975 में छोड़े गए प्रथम भारतीय प्रायोगिक उपग्रह का नाम उनके सम्मान में आर्यभट्ट रखा गया।



प्रथम भारतीय उपग्रह आर्यभट्ट

मृत्यु हो जाएगी। अपने भोजन के लिए सभी सामग्री हमें पौधों तथा जन्तुओं से मिलती है। यह बात अन्य जन्तुओं के लिए भी सत्य है। जीवित रहने के लिए हमें जल की भी आवश्यकता होती है। सभी पौधों और जन्तुओं को भी जीवित रहने के लिए जल चाहिए।

अधिकांश पौधे अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। भोजन बनाने के लिए पौधों को कुछ पदार्थों तथा जल की आवश्यकता होती है। ये पदार्थ उन्हें मिट्टी से प्राप्त होते हैं। अपना भोजन बनाने के लिए पौधे सूर्य के प्रकाश तथा वायु में उपस्थित कार्बन डाईऑक्साइड का इस्तेमाल करते हैं। इस प्रकार पौधे मिट्टी, जल, कार्बन डाईऑक्साइड तथा सूर्य के प्रकाश के बिना अपना भोजन नहीं बना सकते।

भोजन तथा जल सभी जीवों के लिए आवश्यक हैं। हम साँस लिए बिना कुछ मिनट भी जीवित नहीं रह सकते। जीवित रहने के लिए हमारे शरीर को ऑक्सीजन चाहिए। यह हमें उस वायु से मिलती है जो हम साँस द्वारा लेते हैं। यह अन्य जन्तुओं के लिए भी आवश्यक है। वह भी ऑक्सीजन वायु से प्राप्त करते हैं। जल में रहने वाले जन्तुओं, जैसे मछली को भी ऑक्सीजन चाहिए। वह इसे जल में घुली ऑक्सीजन से प्राप्त करते हैं।

क्रियाकलाप 1

किसी बीकर (250 mL) या छोटे बर्तन में कुछ जल लीजिए। इसे बर्नर या मोमबत्ती की ज्वाला पर धीरे-धीरे गर्म कीजिए। जब बर्तन में जल थोड़ा गर्म हो जाए तो इसे ध्यानपूर्वक देखिए। क्या आपको बर्तन की अन्दर की दीवारों पर कुछ बुलबुले दिखाई देते हैं ? ये बुलबुले जल में घुली वायु के हैं।

पौधों को भी श्वसन के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है। वायु अथवा ऑक्सीजन जीवन के लिए एक और आवश्यकता है।

इस प्रकार हमने देखा कि पृथ्वी पर जीवन के लिए वायु, जल, मिट्टी तथा सूर्य का प्रकाश आवश्यक हैं। आइए, इनके बारे में कुछ विस्तार से अध्ययन करें।

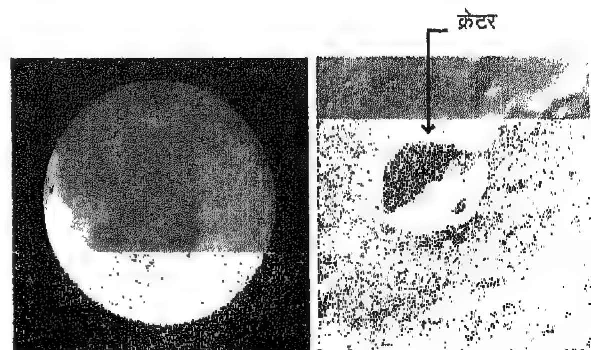
1.2 पृथ्वी की संरचना

पृथ्वी की सतह का अध्ययन करने पर यह देखा गया कि यह रबड़ की किसी गेंद के समान चिकनी नहीं है। पृथ्वी के कुछ स्थानों पर सतह समतल है। कुछ स्थानों पर घाटियाँ हैं। पृथ्वी पर हिमालय जैसे पर्वत हैं। इसके बहुत से क्षेत्र मरूस्थल हैं, जैसे राजस्थान में थार मरूस्थल। ऊँचे-ऊँचे पहाड़, गहरी घाटियाँ और समतल मैदान मिलकर भू-आकृति बनाते हैं। भू-आकृतियों के मध्य अनेकों नदियाँ, झरने, झीलें और तालाब फैले हुए हैं। भू-आकृति की भूमि के विशाल क्षेत्रों को सागर और महासागर अलग करते हैं। इस प्रकार हमारी पृथ्वी की सतह समतल और चिकनी नहीं है। यह कहीं पर ऊँची है और कहीं पर नीची।

पृथ्वी पर ऊँचे और नीचे भागों के होते हुए भी हम उसे गोलाकार क्यों कहते हैं ? ऐसा हम इसलिए कहते हैं क्योंकि पृथ्वी का साइज़ बहुत बड़ा है। पृथ्वी की सतह पर ऊँचे और नीचे भाग इसके साइज़ की तुलना में बहुत छोटे हैं। यह बिलकुल चन्द्रमा की भांति है जिसकी सतह पर बड़े-बड़े क्रेटर (गड्ढे) और अनेक छोटे-बड़े पहाड़ हैं फिर भी यह हमें गोलाकार दिखाई देता है (चित्र 1.3)।

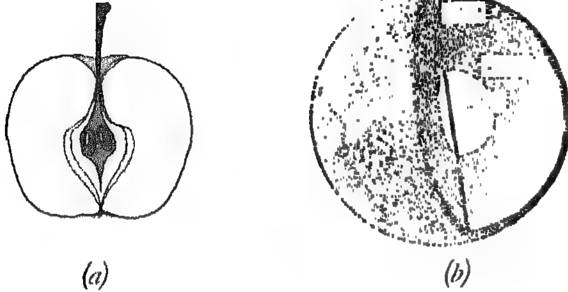
हमने देखा कि पृथ्वी की सतह समतल नहीं है। यह अन्दर से कैसी है ? क्या यह लोहे की किसी गेंद के समान ठोस है ? अथवा रबड़ की किसी गेंद की भांति खोखली है?

वैज्ञानिकों ने पृथ्वी के आन्तरिक भाग का अध्ययन किया है। उन्होंने पृथ्वी के आन्तरिक भाग का एक



चित्र 1.3 *चन्द्रमा की सतह ऊबड़-खाबड़ है फिर भी यह हमें गोलाकार दिखाई देता है*

मॉडल तैयार किया है जो आकार में किसी सेब के आन्तरिक भाग के सदृश्य है (चित्र 1.4 (a)। इस मॉडल के अनुसार पृथ्वी के आन्तरिक भाग को तीन प्रमुख परतों में विभाजित किया जा सकता है। ये परतें भूपर्पटी, प्रावार तथा क्रोड कहलाती हैं (चित्र 1.4 (b)।



चित्र 1.4 *(a) पृथ्वी का आंतरिक भाग किसी सेब के आंतरिक भाग के सदृश्य है*
(b) पृथ्वी की तीन प्रमुख परतें

भूपर्पटी

पृथ्वी की सबसे बाहरी परत अन्य दो परतों की अपेक्षा बहुत पतली है। पृथ्वी की यह परत **भूपर्पटी** कहलाती है। भूपर्पटी की मोटाई लगभग 35 से 60 किलोमीटर तक है। महासागरों के नीचे यह पतली होती है। पृथ्वी का अर्धव्यास लगभग 6400 किलोमीटर है। इस प्रकार पृथ्वी का अर्धव्यास भूपर्पटी की मोटाई से लगभग 100 गुणा अधिक है।

हम पृथ्वी के साइज़ और इसकी भूपर्पटी की मोटाई की तुलना सेब और उसके छिलके से कर सकते हैं। यदि हम पृथ्वी को एक बड़े सेब के साइज़ का मान लें तो इसकी भूपर्पटी की मोटाई इसके छिलके के समान होगी।

पृथ्वी की सतह पर दिखाई देने वाले ऊँचे या नीचे स्थान, भूपर्पटी की तुलना में भी बहुत छोटे हैं। उदाहरण के लिये एवरेस्ट पर्वत की सबसे ऊँची चोटी की ऊँचाई लगभग 8.8 किलोमीटर है। अब आप समझ सकते हैं कि हम पृथ्वी को गोलाकार क्यों मानते हैं।

भूपर्पटी मानव के साथ-साथ सभी जीवों के लिए महत्वपूर्ण है। इसका कारण है कि इससे हमें वह सभी आवश्यक पदार्थ मिलते हैं जो जीवन-यापन तथा वृद्धि के लिए आवश्यक हैं। भूपर्पटी में यह सभी पदार्थ विभिन्न रूपों में मिलते हैं जैसे वायु, जल, चट्टान और मिट्टी। भूपर्पटी में पाए जाने वाले अनेक पदार्थ **खनिज** कहलाते हैं। साधारण नमक, चूना पत्थर, कोयला, पेट्रोलियम तथा प्राकृतिक गैस इन खनिजों के कुछ सामान्य उदाहरण हैं। वास्तव में सजीवों के लिए आवश्यक अधिकांश पदार्थ मिट्टी तथा जल में पाए जाने वाले खनिजों से प्राप्त होते हैं।

मनुष्य ने अपनी सुविधा तथा आराम के लिए और भी बहुत से पदार्थों का उपयोग करना सीख लिया है। यह पदार्थ भूपर्पटी में पाए जाने वाले विभिन्न प्रकार के खनिजों से प्राप्त होते हैं। इनमें से बहुत से खनिज पृथ्वी की सतह के नीचे बहुत अधिक गहराई में पाए जाते हैं। कोयला, पेट्रोल, डीजल, खाना पकाने की गैस, रत्न तथा लोहा, तांबा, ऐलुमिनियम और सोना जैसी धातुएं कुछ ऐसे पदार्थों के उदाहरण हैं जो खनिजों से प्राप्त होते हैं। भूपर्पटी में पाए जाने वाले पदार्थों तथा खनिजों का हमारे जीवन में अत्यन्त महत्व है। इस सम्बन्ध में हम विस्तार से आगे पढ़ेंगे।

प्रावार तथा क्रोड

भूपर्पटी की तली से लगभग 2900 किलोमीटर की गहराई तक पृथ्वी की दूसरी परत है। पृथ्वी की इस परत को **प्रावार** कहते हैं। यह पृथ्वी की मध्य परत है। अभी तक हमें प्रावार के बारे में बहुत अधिक जानकारी नहीं है। पृथ्वी की यह परत इसकी सतह से बहुत अधिक गरम है। यह विश्वास किया जाता है कि इसमें मुख्य रूप से पिघली या ठोस अवस्था में चट्टानें हैं।

इनके उत्तर दीजिए

1. उन पदार्थों की सूची बनाइए जिन्हें आप दिनभर में खाते हैं। उन पौधों और जन्तुओं के नाम लिखिए जिनसे यह पदार्थ प्राप्त होते हैं।
2. उन पदार्थों के नाम लिखिए जो पृथ्वी पर जीवन की उपस्थिति के लिए आवश्यक हैं।
3. पृथ्वी की तीन परतों के नाम बताइए।
4. पृथ्वी की किस परत में पेट्रोलियम मिलने की संभावना होती है?
5. पृथ्वी की किस परत में खनिज पाए जाते हैं?

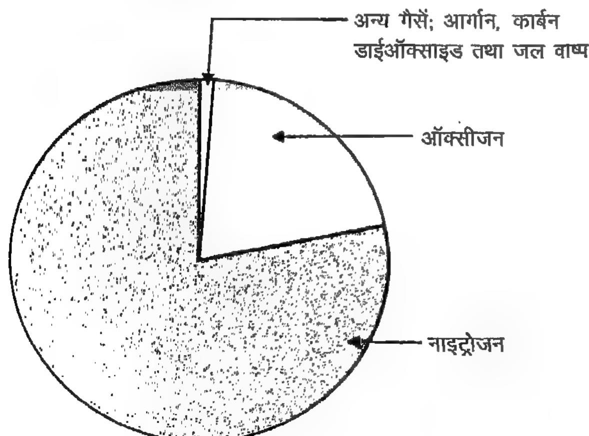
इन पिघली हुई चट्टानों में बहुत सी गैसें भी विद्यमान हैं। यह गर्म पिघली हुई चट्टानें और गैसें **मैग्मा** कहलाती हैं।

पृथ्वी के सबसे अन्दर के भाग को **क्रोड** कहते हैं। यह पृथ्वी का सबसे गर्म भाग है। क्रोड में मुख्य रूप से लोहा है। ऐसा विश्वास किया जाता है कि पृथ्वी के केन्द्र के पास लोहा ठोस रूप में विद्यमान है। क्रोड के बाहरी भाग में अधिकतर पिघला हुआ लोहा विद्यमान है।

1.3 वायुमंडल

हम जानते हैं कि पृथ्वी की सतह के चारों ओर वायु है। इसे **वायुमंडल** कहते हैं। इसमें ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, आर्गान तथा कार्बन डाईऑक्साइड तथा कुछ अन्य गैसें होती हैं। पौधे तथा अन्य जन्तु ऑक्सीजन के बिना जीवित नहीं रह सकते। पौधों को अपना भोजन बनाने के लिए कार्बन डाईऑक्साइड की भी आवश्यकता होती है।

वायुमंडल की मोटाई, पृथ्वी के साइज़ की तुलना में बहुत कम है। यद्यपि वायुमंडल पृथ्वी की सतह से कई किलोमीटर ऊपर तक फैला है परन्तु इसमें उपस्थित वायु का 99% लगभग 30 किलोमीटर की ऊँचाई तक पाया जाता है। वायु में मुख्यतः ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन गैस पाई जाती हैं। वास्तव में ये दोनों गैसें मिलकर वायु का लगभग 99% भाग बनाती हैं। शेष 1% भाग में कार्बन डाईऑक्साइड, जल-वाष्प, आर्गान, सल्फर, डाईऑक्साइड तथा अन्य गैसें पाई जाती हैं (चित्र 1.5)।



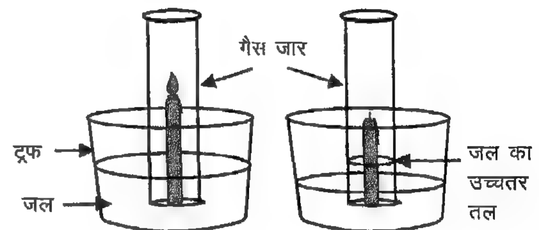
चित्र 1.5 *वायु में विद्यमान मुख्य गैसों का अनुपात*

आइए, एक क्रियाकलाप द्वारा वायु में विद्यमान ऑक्सीजन के अनुपात को ज्ञात करें।

क्रियाकलाप 2

किसी द्रोणिका (ट्रूफ) या किनारे वाली थाली के मध्य में लगभग 5 cm लम्बी एक मोमबत्ती लगाइए। थाली में इतना पानी भरिए कि मोमबत्ती पानी के तल के ऊपर रहे। मोमबत्ती को जलाइए और इसे काँच के एक गिलास से ढक दीजिए (चित्र 1.6)।

ध्यानपूर्वक देखिए कि क्या होता है। कुछ ही क्षणों में मोमबत्ती क्यों बुझ जाती है ? क्या आप बता सकते हैं कि गिलास में पानी ऊपर क्यों चढ़ जाता है ?



चित्र 1.6 *वायु में ऑक्सीजन पाई जाती है*

मोमबत्ती को जलने के लिए ऑक्सीजन चाहिए। पानी के ऊपर ढके हुये गिलास की वायु में ऑक्सीजन है। प्रारम्भ में गिलास के अन्दर की वायु की यही ऑक्सीजन मोमबत्ती को जलाए रखती है। जब अधिकांश ऑक्सीजन जलने में उपयोग हो जाती है तो मोमबत्ती बुझ जाती है। ऑक्सीजन द्वारा खाली किये गये स्थान को भरने के लिये पानी गिलास में चढ़ जाता है। इस क्रियाकलाप से वायु में ऑक्सीजन की उपस्थिति का पता चलता है।

ऑक्सीजन केवल जलने में ही सहायता नहीं करती, यह जीवित रहने के लिये भी आवश्यक है। जैसे-जैसे हम पृथ्वी की सतह से ऊपर जाते हैं वायु की मात्रा कम होती जाती है। यही कारण है कि पर्वतारोही अपने साथ ऑक्सीजन का सिलेन्डर साथ ले जाते हैं।

हमने देखा कि ऑक्सीजन जलने में सहायक है। नाइट्रोजन न तो जलने में सहायता करती है और न स्वयं ही जलती है। लेकिन फिर भी वायु में नाइट्रोजन का अधिक प्रतिशत हमारे लिए वरदान है। यह पदार्थों के जलने की दर को धीमा कर देती है। इस प्रकार, वायु की नाइट्रोजन, जलने के प्रक्रम को नियंत्रण में रखती है। आजकल हमें नाइट्रोजन के बहुत से अन्य उपयोग ज्ञात हैं। यह बड़े पैमाने पर कृषि में इस्तेमाल होने वाले उर्वरक बनाने के काम आती है।

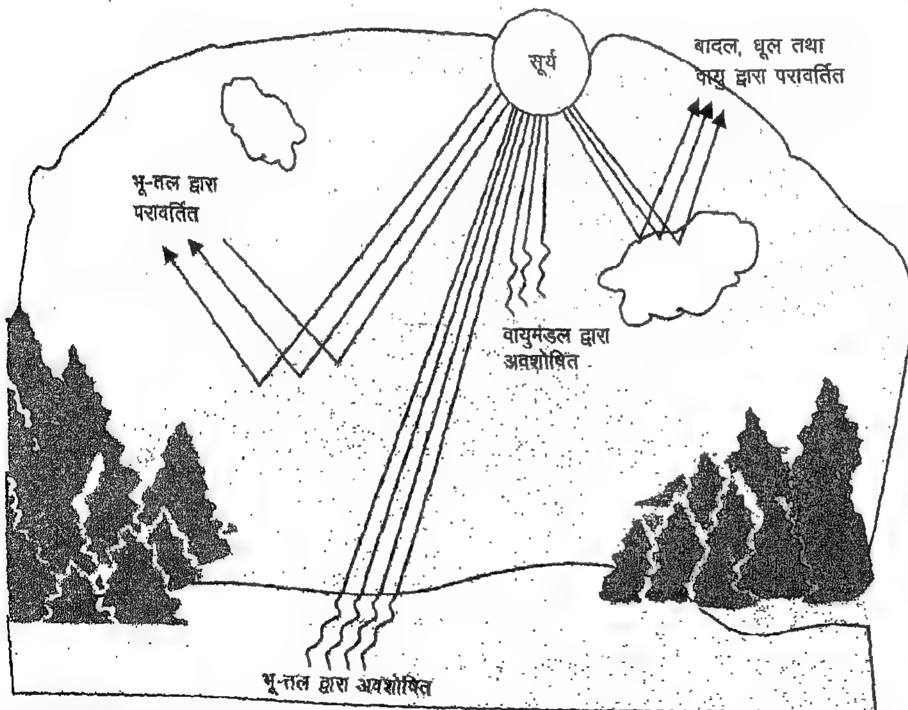
वायुमंडल हमारे लिए और भी अनेक प्रकार से लाभदायक है। सूर्य से आने वाला प्रकाश और ऊष्मा सबसे पहले वायुमंडल की ऊपरी सतह से टकराते हैं। वायुमंडल इनके केवल कुछ भाग को ही पृथ्वी की सतह तक पहुंचने देता है। बाकी भाग या तो वायुमंडल द्वारा परावर्तित कर दिया जाता है या अवशोषित कर लिया जाता है। ऊपरी सतह पर पड़ने वाले इस प्रकाश और ऊष्मा में जीवन के लिए हानिकारक कुछ घटक भी होते हैं। वायुमंडल इनमें से भी अधिकांश को या तो वापस भेज देता है या अवशोषित कर लेता है। इस प्रकार ये हानिकारक घटक पृथ्वी की सतह तक नहीं पहुंच पाते (चित्र 1.7)।

यदि वायुमंडल न होता तो पृथ्वी की सतह बहुत अधिक गर्म हो जाती। वायुमंडल के कारण ही पृथ्वी की सतह न अधिक गर्म है और न ही अधिक ठंडी। इसके कारण ही पृथ्वी पर जीवन-यापन सम्भव है।

इस प्रकार वायुमंडल पृथ्वी पर जीवन की रक्षा करने में किसी कम्बल की तरह आवरण का कार्य करता है।

प्रकृति में निरंतर घटने वाले अनेक प्रक्रमों में वायुमंडल महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। उदाहरण के लिए, पृथ्वी की सतह पर विभिन्न स्थानों पर पहुंचने वाली ऊष्मा तथा प्रकाश की मात्रा पूरे वर्ष बदलती रहती है। किसी एक स्थान पर भी यह प्रतिदिन और दिन के विभिन्न समयों में भी बदलती है। इसके परिणामस्वरूप पृथ्वी का कोई एक स्थान किसी अन्य स्थान की अपेक्षा अधिक गर्म हो जाता है। सतह के सम्पर्क में आने वाली वायु भी इसी के अनुसार गर्म या ठंडी हो जाती है। ताप के इस अन्तर के कारण वायु एक स्थान से दूसरे स्थान की ओर बहती है। पवन का बहना एवं तूफान तथा झंझावत का बनना, वायु की इसी गति के कारण सम्भव हो पाता है।

एक और अन्य प्रक्रम में वायुमंडल की भूमिका महत्वपूर्ण है। आपने देखा होगा कि गीला फर्श कुछ समय के पश्चात् सूख जाता है। यह जल कहां चला जाता है ? जल का एक भाग जलवाष्प में बदल जाता है। जल के वाष्प में बदलने के प्रक्रम को **वाष्पन** कहते हैं। महासागरों, नदियों तथा जल के अन्य स्रोतों जैसे झीलों तथा तालाबों से जल का लगातार



चित्र 1.7 *वायुमंडल द्वारा ऊपरी सतह पर पड़ने वाले प्रकाश तथा ऊष्मा का परावर्तन एवं अवशोषण*

वाष्पन होता रहता है। यह जल-वाष्प वायुमंडल का ही एक भाग बन जाती है। आइए, वायु में विद्यमान जल-वाष्प को एक क्रियाकलाप द्वारा देखें।

क्रियाकलाप 3

किसी गिलास में बर्फ के कुछ टुकड़े डालिए। कुछ मिनट प्रतीक्षा कीजिए। गिलास की बाहरी सतह का ध्यानपूर्वक निरीक्षण कीजिए। गिलास की बाहरी दीवार पर पानी की कुछ बूंदें दिखाई देंगी। यह बूंदें कहां से आईं ?

वायु में जल-वाष्प विद्यमान है। गिलास की ठंडी सतह के सम्पर्क में आकर वायु ठंडी हो जाती है। इसके परिणामस्वरूप कुछ जल-वाष्प पानी की छोटी-छोटी बूँदों में बदल जाती है। इनमें से कुछ बूंदें गिलास की बाहरी दीवार से चिपक जाती हैं। जब कभी भी आप किसी ठंडे पानी के गिलास या किसी शीतल पेय की बोतल को लें, तब भी आप ऐसा देख सकते हैं। किसी साफ कपड़े से गिलास या बोतल की बाहरी सतह को पोंछिए। कुछ मिनट प्रतीक्षा कीजिए। आप क्या देखते हैं ?

वायु में विद्यमान जल-वाष्प पवन के साथ विभिन्न स्थानों पर पहुंच जाती है। किसी निश्चित ऊँचाई पर पहुंचकर यह जल-वाष्प ठंडी हो जाती है और पानी की छोटी-छोटी बूंदों में बदल जाती है। पानी की यह बूंदें ही हमें बादलों के रूप में दिखाई देती हैं। अंत में पानी की बूंदें वर्षा या बर्फ के रूप में धरती पर गिर जाती हैं (चित्र 1.8)। इस प्रकार जल के एक अवस्था से दूसरी अवस्था में बदलने तथा फिर से जल में परिवर्तित होने के प्रक्रम को **जल-चक्र** कहते हैं।

इस प्रकार वायुमंडल सभी जीवों को निरंतर जल उपलब्ध कराता है। हमारे दैनिक जीवन के लिए आवश्यक जल की आपूर्ति भी इसी जल-चक्र द्वारा होती है। वायु में उपस्थित जल-वाष्प हमारे परिस्थान (आस-पास) को शीतलता प्रदान करती है।

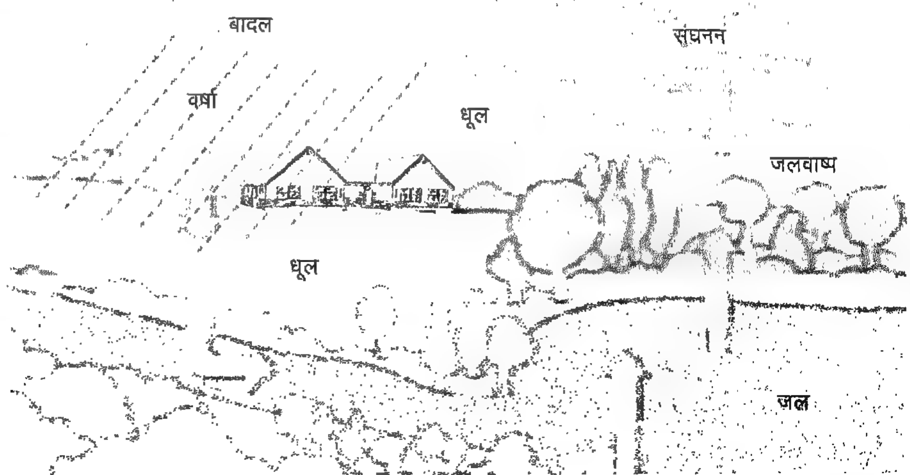
इनके उत्तर दीजिए

1. वायु में पाई जाने वाली दो मुख्य गैसों के नाम लिखिए।
2. किसी स्वच्छ कांच की प्लेट पर अपने मुंह से साँस छोड़िए। कांच की प्लेट कुछ देर तक धुंधली क्यों दिखाई देती है ? संक्षेप में व्याख्या कीजिए।
3. जब गीले कपड़े सूखते हैं तो पानी का क्या होता है ?

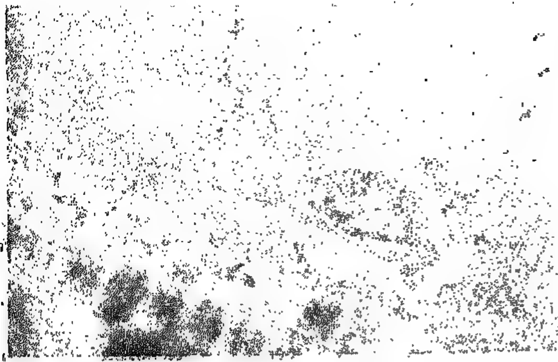
1.4 महासागर

पृथ्वी की सतह का लगभग दो तिहाई भाग जल से ढका है। पृथ्वी के जल का अधिकांश भाग समुद्रों या महासागरों में भरा हुआ है। ये महासागर पृथ्वी की अधिकांश सतह को घेरे हुये हैं। उत्तरी तथा दक्षिणी ध्रुव के पास महासागरों का जल हिम के रूप में है।

महासागरों का पृथ्वी पर विद्यमान जीवन को बनाए रखने में एक महत्वपूर्ण योगदान है। हम पहले ही सीख चुके हैं कि किस प्रकार महासागरों से जल के लगातार वाष्पन के कारण वर्षा और हिमपात होता है। महासागर, पृथ्वी की सतह पर पहुंचने वाली सूर्य की ऊष्मा को अवशोषित कर लेते हैं। इसी में से कुछ ऊष्मा इनकी



चित्र 1.8 *प्रकृति में जल-चक्र*



चित्र 1.9 *जलीय जीवन*

सतह से जल को वाष्पित करने में उपयोग में आती है। महासागर विभिन्न लाभदायक पदार्थों के भंडार हैं। इनमें सबसे अधिक महत्वपूर्ण साधारण नमक तथा आयोडीन हैं। महासागर विभिन्न प्रकार के पौधों तथा जन्तुओं के रहने के लिए उचित पर्यावरण उपलब्ध कराते हैं। महासागर में रहने वाले विभिन्न प्रकार के सजीवों को सम्मिलित रूप में जलीय जीवन के नाम से जाना जाता है (चित्र 1.9)। जलीय जीवन में स्थल पर विद्यमान जीवन के समान ही विविधता है। महासागर में पाए जाने वाले कुछ जीव इतने छोटे हैं कि इन्हें हम अपनी आँखों से नहीं देख सकते। कुछ दूसरे जीव व्हेल जैसे विशाल हैं। मछली तथा कुछ अन्य जलीय जन्तु तथा पौधे भोजन के रूप में उपयोग किए जाते हैं।

1.5 जल

हम जानते हैं कि जल सभी सजीवों के लिये आवश्यक है। सभी पौधों तथा जन्तुओं के शरीर में जल होता है। हमारे शरीर का लगभग 70% भार जल के कारण है। सजीवों में अनेक प्रक्रमों को संपन्न करने में जल की एक महत्वपूर्ण भूमिका है। जल का महत्व इसके अनेक विशिष्ट गुणों के कारण है। आइए, इनमें से कुछ गुणों का अध्ययन करें।

जल में अनेक पदार्थ घुल जाते हैं। मिट्टी में पाए जाने वाले अनेक खनिजों को यह घोल सकता है। पानी में घुले इन खनिज लवणों को पौधों की जड़ें जल के साथ अवशोषित कर लेती हैं। ये खनिज पौधों को उनका भोजन बनाने में सहायता करते हैं। पौधों को यदि कुछ समय तक जल न मिले तो वह मर जाएंगे। पानी में घुली ऑक्सीजन का जलीय जीवन द्वारा उपयोग किया जाता है।

जल का एक अन्य गुण है कि यह ठोसों या अन्य द्रवों की अपेक्षा धीमे-धीमे गर्म होता है और धीमे-धीमे ही ठंडा होता है। यह गुण जल को गर्मियों में अधिक गर्म और जाड़ों में अधिक ठंडा नहीं होने देता। इस प्रकार मछलियाँ और दूसरे जीव जन्तु बहुत अधिक गर्मी या सर्दी में भी नदियों, झीलों और महासागरों में आसानी से जीवित रह सकते हैं।

समुद्री तटों के पास समुद्र समीर के बहने का कारण भी जल का धीमे-धीमे गर्म होना या ठंडा होना ही है। जमीन, पानी की अपेक्षा जल्दी ही गर्म होती है और जल्दी ही ठंडी होती है। समुद्री तट पर दोपहर तक जमीन समुद्र के पानी की अपेक्षा अधिक गर्म हो जाती है। इसके कारण पवन समुद्र से जमीन की ओर बहती है। रात्रि में जमीन पानी की अपेक्षा अधिक ठंडी हो जाती है इसलिए पवन जमीन से समुद्र की ओर बहती है। इस पवन को समुद्र समीर कहते हैं। यही कारण है कि तटीय क्षेत्रों की जलवायु बहुत अधिक नहीं बदलती।

जल का एक और विशेष गुण है। आप जानते हैं कि बर्फ जल पर तैरती है। बर्फ जल का ठोस रूप है। इस प्रकार, जल का ठोस रूप इसके द्रव रूप पर तैरता है।

आइए, देखें कि जल का यह गुण पृथ्वी पर जीवन के लिए किस प्रकार लाभकारी है। पृथ्वी पर बहुत से क्षेत्र, जैसे उत्तरी तथा दक्षिणी ध्रुवों के निकटवर्ती क्षेत्र जाड़ों में बहुत अधिक ठंडे हो जाते हैं। इन क्षेत्रों में जाड़ों में बहुत सी नदियों, झीलों या महासागरों का जल बर्फ में बदलने लगता है क्योंकि बर्फ जल पर तैरती है इसलिए यह सतह पर ही रहती है। इस बर्फ की ऊपरी सतह बहुत मोटी और जमीन जैसी सख्त हो जाती है। बर्फ की यह सतह, इसके नीचे के जल को और अधिक ठंडा होने से रोकती है। इस प्रकार मछलियाँ और दूसरे जलीय जन्तु बर्फ के नीचे गहराई में जाकर जीवित रह पाते हैं।

> कल्पना कीजिए कि बर्फ यदि जल पर तैरने के स्थान में डूब जाती तो क्या होता? जाड़ों में बनने वाली बर्फ नदियों, झीलों या महासागरों की तली में डूब जाती। गर्मियों में जल सूर्य से आने वाली बहुत अधिक ऊष्मा को तली में बर्फ तक नहीं पहुंचने देता। इस प्रकार गर्मियों में बर्फ का बहुत थोड़ा भाग ही पिघल पाता। अगली सर्दियों में तली में और अधिक बर्फ जमा हो जाती। इस प्रकार जल के नीचे बर्फ की तह प्रतिवर्ष अधिक मोटी होती जाती। अन्त में इन सभी नदियों, झीलों और महासागरों में सर्दियों में समस्त जल बर्फ में बदल जाता। गर्मियों में इस बर्फ की केवल थोड़ी सी ऊपरी सतह पिघलती जो कि सर्दियों में फिर से जम जाती। कल्पना कीजिए कि यदि ऐसा हो जाए तो सजीव जीवन का क्या होगा ?

1.6 मृदा

पृथ्वी पर जीवन के लिए आवश्यक एक अन्य महत्वपूर्ण कारक मृदा या मिट्टी है। मिट्टी, पृथ्वी की सतह की सबसे ऊपरी सतह बनाती है। इसकी मोटाई केवल कुछ मीटर ही होती है। मिट्टी में जल तथा अनेक प्रकार के खनिज पाए जाते हैं। इनमें से कुछ खनिजों को पौधे लेते हैं जो उन्हें भोजन बनाने में सहायता करते हैं। मिट्टी पौधों को सहारा भी देती है। अधिकांश पौधे मिट्टी के बगैर जीवित नहीं रह सकते। हम जानते हैं कि यदि पौधे न हों तो जन्तु भी जीवित नहीं रह सकते। इस प्रकार, मिट्टी पृथ्वी पर जीवन के लिए आवश्यक है।

मिट्टी अनेक कीटों, सरीसृपों तथा अन्य जन्तुओं को आश्रय भी देती है। इनमें से कुछ अपने भोजन के लिये मिट्टी में पाए जाने वाले खनिजों पर निर्भर रहते हैं। विभिन्न स्थानों पर पाई जाने वाली मिट्टी अलग-अलग किस्म की हो सकती है। यह अन्तर मिट्टी के कणों का साइज़, खनिजों की उपस्थिति तथा जल रोकने की क्षमता के कारण हो सकता है। इन अंतरों के कारण ही विभिन्न स्थानों पर मिट्टी की प्रकृति भिन्न-भिन्न होती है। किसी स्थान पर पाए जाने वाले पौधों तथा जन्तुओं के प्रकार मिट्टी की प्रकृति पर निर्भर करते हैं।

इस प्रकार हमने देखा कि वायु, जल, मिट्टी तथा सूर्य के प्रकाश का विद्यमान होना कुछ ऐसी परिस्थितियाँ हैं जो जीवन-यापन हेतु अत्यन्त आवश्यक हैं। हम यह भी जानते हैं कि यह सभी परिस्थितियाँ पृथ्वी पर उपलब्ध हैं।

> **इनके उत्तर दीजिए**
>
> 1. जल के कोई दो गुण बताइए जिनके कारण यह एक विशिष्ट द्रव माना जाता है।
> 2. महासागरों से पाए जाने वाले किन्हीं दो महत्वपूर्ण पदार्थों के नाम लिखिए।
> 3. संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि पृथ्वी पर जीवन-यापन के लिए मिट्टी क्यों आवश्यक है।

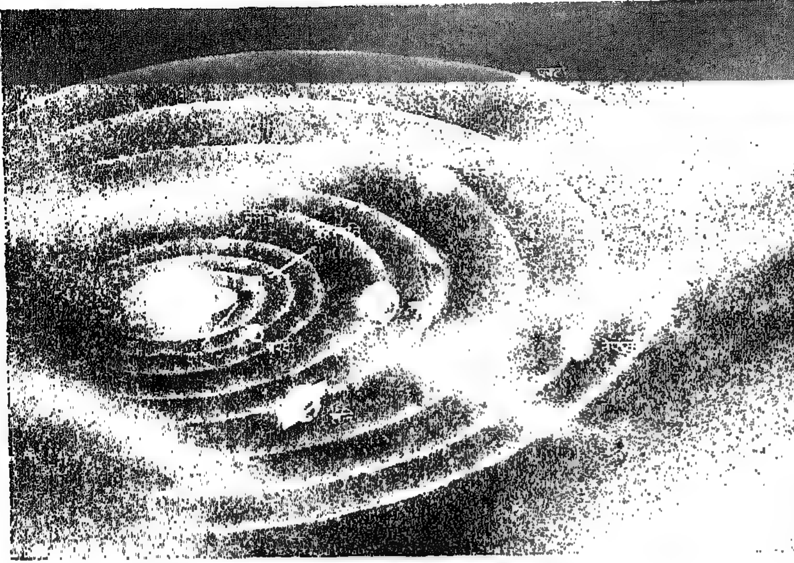
क्या जीवन-यापन हेतु इसी तरह की परिस्थितियाँ किसी अन्य आकाशीय पिंड पर विद्यमान हैं? इस प्रश्न का उत्तर पूर्ण विश्वास के साथ हाँ या नहीं में देना कठिन है यद्यपि वैज्ञानिक ऐसे प्रश्नों का उत्तर खोजने में प्रयत्नशील हैं।

1.7 पृथ्वी तथा सौर परिवार

हमें यह ज्ञात है कि पृथ्वी सूर्य के चारों ओर परिक्रमा करती है। सूर्य की परिक्रमा करने वाले पिंडों को **ग्रह** कहते हैं। पृथ्वी उन नौ ग्रहों में से एक है जो सूर्य की परिक्रमा करते हैं। यह सभी **सौर परिवार** के सदस्य हैं (चित्र 1.10)। प्रत्येक ग्रह एक निश्चित कक्षा में परिक्रमा करता है। प्रत्येक ग्रह की सूर्य से दूरी अलग-अलग है। पोलैंड के एक महान वैज्ञानिक निकोलस कोपर्निकस ने बताया कि सभी ग्रह अपनी-अपनी निश्चित कक्षा में सूर्य की परिक्रमा करते हैं।

सौर परिवार में सूर्य के सबसे समीप का ग्रह **बुध** है। पृथ्वी के समान बुध ग्रह पर कोई वायुमंडल नहीं है। इसीलिये, सूर्य का प्रकाश और ऊष्मा इसकी सतह तक बिना किसी रुकावट के पहुंच जाते हैं। बुध ग्रह की जो सतह सूर्य की ओर है वह अधिकतम प्रकाश और ऊष्मा ग्रहण करती है। इस ग्रह की दूसरी ओर की सतह पर कोई प्रकाश और ऊष्मा नहीं पहुंच पाते। इसीलिए, बुध ग्रह का एक भाग बहुत गर्म है और दूसरा भाग बहुत ठंडा। बुध ग्रह पर अभी तक जीवन के कोई प्रमाण नहीं मिले हैं।

सूर्य से दूरी के अनुसार दूसरा ग्रह **शुक्र** है। यह आकार में लगभग पृथ्वी के समान है। सूर्य के समीप होने के कारण शुक्र ग्रह पृथ्वी की अपेक्षा अधिक ऊष्मा



चित्र 1.10 *सौर परिवार*

वायुमंडल विद्यमान नहीं है। इस प्रकार पृथ्वी पर वह सभी परिस्थितियाँ विद्यमान हैं जो इस पर जीवन-यापन हेतु आवश्यक हैं।

मंगल ग्रह हमारा जाना पहचाना ग्रह है। सौर परिवार में यह ग्रह पृथ्वी के बाद स्थित है। इसका साइज पृथ्वी का लगभग आधा है। पृथ्वी की तुलना में इसका वायुमंडल बहुत हल्का है। संभवतः इसके वायुमंडल में मुख्यतः नाइट्रोज़न उपस्थित है। मंगल ग्रह के वायुमंडल में अल्प मात्रा में ऑक्सीजन गैस पाई गई है। मंगल ग्रह की सतह के प्रेक्षणों ने वैज्ञानिकों को इस ग्रह में किसी न किसी रूप में जीवन पाए जाने की आशा को बनाए रखा है।

और प्रकाश ग्रहण करता है। आकाश में सूर्य तथा चन्द्रमा को छोड़कर यह सबसे चमकदार दिखलाई देने वाला पिंड है। इस ग्रह पर गैसों का वायुमंडल है जिसमें मुख्यतः कार्बन डाइऑक्साइड गैस है। शुक्र का वायुमंडल इस ग्रह पर पड़ने वाले सौर प्रकाश के अधिकांश भाग को परावर्तित कर देता है। इसी कारण आकाश में सूर्य तथा चन्द्रमा को छोड़कर शुक्र सबसे चमकदार दिखलाई देने वाला पिंड है। शुक्र ग्रह के वायुमंडल में बहुत थोड़ी मात्रा में ऑक्सीजन तथा जल-वाष्प पाए गए हैं। शुक्र ग्रह की सतह पृथ्वी की अपेक्षा बहुत अधिक गर्म है, लेकिन बुध ग्रह जैसी गर्म नहीं है। शुक्र ग्रह पर भी जीवन के कोई लक्षण नहीं मिले हैं।

सूर्य से दूरी के अनुसार **पृथ्वी** तीसरा ग्रह है। इसीलिए, पृथ्वी द्वारा सूर्य से ग्रहण किए जाने वाला प्रकाश तथा ऊष्मा बुध तथा शुक्र ग्रह से कम हैं। इस प्रकाश तथा ऊष्मा में से केवल कुछ भाग को ही पृथ्वी का वायुमंडल इसकी सतह तक पहुंचने देता है। परिणामस्वरूप, इसकी सतह न अधिक गर्म है और न ही अधिक ठंडी। पृथ्वी, शुक्र ग्रह से साइज़ में थोड़ी बड़ी है। पृथ्वी का साइज़ और इसकी सूर्य से उचित दूरी ऐसे दो मुख्य कारक हैं जो इस ग्रह पर जीवन-यापन के लिए उत्तरदायी हैं। हम जानते हैं कि पृथ्वी के वायुमंडल में अनेक गैसें हैं। सौर मंडल के अन्य किसी भी ग्रह में पृथ्वी के समान

सौर परिवार में शुक्र तथा मंगल ऐसे दो ग्रह हैं जिनमें पृथ्वी से कुछ समानताएँ हैं। यह ऐसे दो ग्रह हैं जिन पर वैज्ञानिकों को किसी न किसी रूप में जीवन के चिह्न मिलने की सम्भावना दिखाई देती है। शायद यही कारण है कि अधिकांश विज्ञान गल्प लेखकों ने मंगल ग्रह पर मनुष्य जैसे दिखाई देने वाले विचित्र पात्रों के पाए जाने की कल्पना की है।

सौर परिवार के अन्य सभी ग्रह सूर्य से बहुत दूर होने के कारण बहुत ठंडे हैं। सूर्य से दूरी के अनुसार यह ग्रह हैं: **बृहस्पति, शनि, यूरेनस, नेप्ट्यून** तथा **प्लूटो**। सौर परिवार के इन पांचों

इनके उत्तर दीजिए

1. सौर परिवार में कितने ग्रह हैं?
2. सौर परिवार के ग्रहों के नाम लिखिए।
3. सौर परिवार के उन दो ग्रहों के नाम बताइए जिनके बीच में पृथ्वी स्थित है।
4. पृथ्वी के अतिरिक्त उन दो ग्रहों के नाम बताइए जिन पर वैज्ञानिकों को जीवन की सम्भावना प्रतीत होती है।
5. बुध ग्रह पर जीवन होने की संभावना क्यों नहीं है ?

ग्रहों पर भी अभी तक जीवन के कोई चिह्न नहीं मिले हैं। यह माना जा सकता है कि इनमें से किसी पर भी जीवन नहीं है। इस प्रकार हम कह सकते हैं कि सौर परिवार के समस्त ग्रहों में केवल हमारी पृथ्वी ही एक ऐसा ग्रह है जहां जीवन विद्यमान है।

विभिन्न ग्रहों के उपग्रह (चन्द्रमा), क्षुद्रग्रह तथा धूमकेतु जैसे आकाशीय पिंड भी सौर परिवार के ही सदस्य हैं। इनके विषय में आप अपनी अगली कक्षा में पढ़ेंगे।

मंगल ग्रह के ध्रुवीय क्षेत्रों में कुछ परिवर्तन देखे गए हैं। ये परिवर्तन नियमित रूप से होते हैं। वर्ष के किसी एक भाग में मंगल ग्रह के ध्रुवीय क्षेत्र किसी सफेद रंग के पदार्थ से ढके प्रतीत होते हैं। कुछ ही महीनों में यह सफेद आवरण गायब हो जाता है (चित्र 1.11)। इस प्रेक्षण से वैज्ञानिकों को यह विश्वास होने लगा कि शायद इस ग्रह पर जल विद्यमान हो। उन्होंने सोचा कि शायद सफेद आवरण के दिखाई देने और गायब होने का कारण बर्फ का जमना और पिघलना हो। लेकिन मंगल ग्रह से पृथ्वी तक लाई गई चट्टानों के नमूनों से यह पता चला कि वहां न जल है और न ही जीवन। फिर भी वैज्ञानिक मंगल ग्रह पर जीवन के चिह्न खोजने में अभी भी लगे हुए हैं।



चित्र 1.11 *मंगल ग्रह और इसकी सतह का निकट से लिया गया चित्र*



निकोलस कोपर्निकस



निकोलस कोपर्निकस का जन्म 19 फरवरी 1473 को पोलैंड के टोरन नामक शहर में हुआ था। कोपर्निकस के जन्म के समय सूर्य, चन्द्रमा, पृथ्वी और तारे जैसे आकाशीय पिंडों के अध्ययन में बहुत अधिक रुचि ली जाती थी। कोपर्निकस अपने समय का एक महान खगोलशास्त्री था।

अपने स्वामी निवास पर कोपर्निकस ने एक मीनार बनाई जिसे *कोपर्निकस मीनार* के नाम से जाना जाता है। इस मीनार को उन्होंने आकाशीय पिंडों का अध्ययन करने के लिए एक वेधशाला की भांति प्रयोग किया। कोपर्निकस ने गणित में अध्ययन और अनुसंधान कार्य किया। त्रिकोणमिति और खगोलशास्त्र में उनकी विशेष रुचि थी। पृथ्वी की गति के बारे में उन्होंने विस्तारपूर्वक अध्ययन किया।

कोपर्निकस ने कहा कि पृथ्वी अपने अक्ष पर घूमने के साथ-साथ सूर्य की परिक्रमा भी करती है। उस समय के लोगों का विश्वास था कि सूर्य, ग्रह तथा अन्य आकाशीय पिंड पृथ्वी के चारों ओर घूमते हैं। पृथ्वी को ब्रह्मांड का केन्द्र माना जाता था। कोपर्निकस ने बताया कि सूर्य किसी केन्द्रीय स्थान पर स्थित है जबकि पृथ्वी जो स्वयं एक आकाशीय पिंड है, सूर्य के चारों ओर अपनी एक परिक्रमा एक वर्ष में पूरी करती है। अन्य आकाशीय पिंड (ग्रह आदि) भी सूर्य की परिक्रमा करते हैं, लेकिन प्रत्येक पिंड अपनी एक परिक्रमा पूरी करने में अलग-अलग समय लेता है। इस प्रकार कोपर्निकस ने ब्रह्मांड का पृथ्वी-केन्द्रक मॉडल के स्थान पर सूर्य-केन्द्रक मॉडल प्रस्तुत किया। उनके द्वारा प्रस्तुत किया गया यह मॉडल आज भी मान्य है।

कोपर्निकस ने स्वयं दो उपकरण बनाए। इनमें से एक किसी भी स्थान पर दोपहर के समय सूर्य की दिशा में बनने वाले कोण को मापता था। दूसरा उपकरण आकाश में कहीं भी स्थित आकाशीय पिंडों की ऊँचाई को मापता था। अपनी वेधशाला से कोपर्निकस ने अनेक महत्त्वपूर्ण प्रेक्षण किए। इनमें से चन्द्र ग्रहण, क्षैतिज के ऊपर चन्द्रमा का उन्नयन, चमकदार तारों की पृष्ठभूमि में चन्द्रमा की गति तथा ग्रहों की स्थिति से संबंधित प्रेक्षण मुख्य हैं। उनके जीवन भर के कार्य ने कोपर्निकन सिद्धान्त को जन्म दिया।

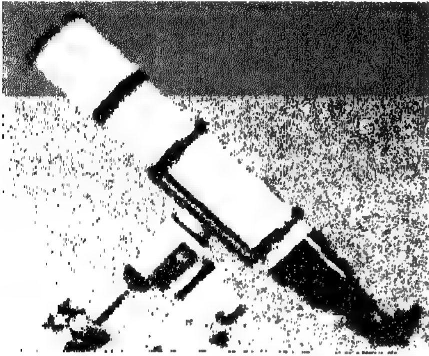
कोपर्निकस की मृत्यु 24 मई, 1543 में हुई। इसी दिन इनकी खोजों को ओसिएन्डर नामक पादरी तथा खगोलशास्त्री ने एक पुस्तक के रूप में प्रकाशित किया।

1.8 क्या हम अकेले हैं !

क्या कभी आपने किसी कहानी में या दूरदर्शन कार्यक्रम में कुछ विचित्र पात्रों को अद्भुत शक्तियों के साथ पृथ्वी की सैर पर आते देखा है ? सम्भवतः आपने अनुभव किया होगा कि विभिन्न कहानियों या कार्यक्रमों में इन विचित्र पात्रों की शक्ल, सूरत या व्यवहार में बहुत अधिक अन्तर होता है। ऐसा इसलिये होता है क्योंकि ये पात्र इन कहानियों के लेखकों की कल्पना के परिणामस्वरूप बनाये जाते हैं। संभवतः आपने यह भी अवश्य सोचा होगा कि क्या वास्तव में ऐसे जीव कहीं पर रहते हैं। आपने शायद अपने मित्रों या बुजुर्गों से इस विषय पर वाद-विवाद भी किया होगा कि क्या पृथ्वी से परे कहीं जीवन विद्यमान है।

इन प्रश्नों के उत्तर ढूंढने के लिये मानव सदैव ही उत्सुक रहा है। संसार के विभिन्न भागों की सभ्यताओं ने इन प्रश्नों का उत्तर अपने ढंग से ढूंढने का प्रयत्न किया है। हमारे पूर्वज अपनी आंखों के प्रेक्षण पर निर्भर रहकर या अपनी कल्पनाओं द्वारा उन प्राकृतिक घटनाओं की व्याख्या करने का प्रयत्न करते रहे जिन्हें वे देखते थे। उदाहरण के लिए उन्होंने सोचा होगा कि चन्द्रमा प्रतिदिन अपना आकार क्यों बदलता है। सूर्य और तारे आकाश में गति करते हुए क्यों प्रतीत होते हैं। क्या पृथ्वी से परे जीवन विद्यमान है? वैज्ञानिक इनमें से अनेक प्रश्नों का उत्तर ढूंढने में सफल हुए हैं। फिर भी इनमें से कुछ प्रश्नों के उत्तर की खोज अभी भी जारी है।

पिछली कुछ शताब्दियों में वैज्ञानिकों ने आकाशीय पिंडों को देखने के लिए अनेक शक्तिशाली दूरबीनों (दूरदर्शकों) तथा अन्य प्रौद्योगिकी का विकास किया है (चित्र 1.12)। उनकी सहायता से अब चन्द्रमा, सौर परिवार के ग्रहों, तारों तथा विश्व के दूरस्थ पिंडों को अधिक पास से देखना सम्भव हो गया है। पृथ्वी पर रहकर भी हम इन पिंडों का बारीकी से अध्ययन कर सकते हैं। ऐसी प्रौद्योगिकी भी विकसित की जा चुकी



(a)



(b)



(c)



(d)

चित्र 1.12 *आधुनिक खगोलशास्त्री विभिन्न प्रकार की शक्तिशाली दूरबीन तथा वेधशालाओं का उपयोग करते हैं (a) दूरबीन, (b) किसी वेधशाला में लगा दूरबीन, (c) रेडियो-दूरबीन, (d) अपवर्तक दूरबीन*

है जिससे हम सौर परिवार के ग्रहों पर या उनसे भी दूर अन्तरिक्ष यान भेजे सकते हैं। मनुष्य पहले ही चन्द्रमा पर विचरण कर चुका है।

पृथ्वी से भेजे गए अनेक अन्तरिक्ष यानों ने दूरस्थ ग्रहों तक यात्रा की है। इन अन्तरिक्ष यानों ने उनके बारे में मनोरंजक जानकारी एकत्रित की है। इन यानों ने इन ग्रहों के चित्र (फोटोग्राफ) बहुत समीप से लेकर भेजे हैं। अब पृथ्वी के चारों ओर अन्तरिक्ष में घूमती हुई वेधशालायें विद्यमान हैं। ये अन्तरिक्ष वेधशालायें शक्तिशाली दूरबीनों तथा अन्य युक्तियों से सुसज्जित हैं। वह लगातार पृथ्वी से अरबों किलोमीटर दूर तारों तथा दूसरे आकाशीय पिंडों के बारे में सूचनाएँ एकत्रित कर रही हैं और उन्हें पृथ्वी पर स्थापित किए गए केन्द्रों को भेज रही हैं। इन सूचनाओं से हमें इन आकाशीय पिंडों की संरचना, सतह, वायुमंडल तथा उनमें विद्यमान पदार्थों के बारे में विस्तृत जानकारी प्राप्त हुई है।

वैज्ञानिक अभी तक ऐसे ठोस प्रमाण नहीं जुटा पाए हैं जिनसे पता चले कि पृथ्वी से परे भी जीवन विद्यमान है। फिर भी वैज्ञानिक दूसरे ग्रहों पर जीवन की खोज में जुटे हुएं हैं।

ऐसा प्रतीत होता है कि प्रकृति मानव के प्रति अत्यन्त दयालु रही है। केवल हम ही ऐसे हैं जिन्हें पृथ्वी पर जीवन के अनेक रूपों, जैसे पौधों तथा जन्तुओं के साथ जीने का तथा जीवन का आनन्द उठाने का अवसर मिला है। हमारा कर्तव्य यह है कि हम पृथ्वी पर विद्यमान जीवन के सभी रूपों तथा पदार्थों की उचित देख-रेख तथा सुरक्षा करें।

प्रमुख शब्द

अन्तरिक्ष यात्री, खगोलशास्त्र, वायुमंडल, अक्ष, संघनन, वाष्पन, क्रोड, क्रेटर, भूपर्पटी, ग्रहण, आकाशीय पिंड, मैग्मा, प्रावार, खनिज, वेधशाला, कक्षा, ग्रह, परिक्रमण, घूर्णन, उपग्रह, सौर परिवार, अन्तरिक्ष यान, प्रौद्योगिकी, दूरबीन (दूरदर्शक), विश्व (ब्रह्मांड), वाष्प, जल-चक्र।

सारांश

— पृथ्वी आकार में गोल है।

— पृथ्वी की सतह पर ऊँचे और नीचे भाग इसके साइज़ की तुलना में बहुत छोटे हैं।

— पृथ्वी अपने केन्द्र से गुजरने वाले एक काल्पनिक अक्ष के चारों ओर घूमती है।

— सूर्य के चारों ओर पृथ्वी एक निश्चित कक्षा में परिक्रमा करती है।

— सजीवों को जीवित रहने के लिए वायु, जल, भोजन, प्रकाश, ऊष्मा तथा मिट्टी की आवश्यकता होती है।

— पृथ्वी के आन्तरिक भाग को तीन प्रमुख परतों में विभाजित किया जा सकता है।

— पृथ्वी की सबसे बाहरी परत भूपर्पटी, बीच की परत प्रावार तथा सबसे अन्दर की परत क्रोड कहलाती है।

— पृथ्वी के वायुमंडल में ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, आर्गान, कार्बन डाइऑक्साइड जैसी गैसें तथा जल वाष्प हैं।

— पृथ्वी को अत्यधिक ऊष्मा तथा अन्य हानिकारक घटकों से सुरक्षा प्रदान करने में वायुमंडल एक कम्बल (आवरण) की तरह कार्य करता है।

— जल के अनेक विशिष्ट गुण हैं जो जीवन के विभिन्न प्रक्रमों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

— पृथ्वी पर अनेक प्राकृतिक प्रक्रमों को बनाए रखने में महासागर एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते है।

— मिट्टी, पौधों को जल तथा खनिज देती है तथा उन्हें सहारा प्रदान करती हैं।

— सूर्य के चारों ओर परिक्रमा करने वाले ग्रह तथा पृथ्वी सौर परिवार के सदस्य हैं।

— सौर परिवार में नौ ज्ञात ग्रह हैं।

— जीवन के लिये सभी आवश्यक परिस्थितियाँ पृथ्वी पर उपलब्ध हैं।

— वैज्ञानिकों को किसी भी अन्य ग्रह पर जीवन के प्रमाण नहीं मिले हैं।

अभ्यास

1. जीवन के लिए आवश्यक परिस्थितियाँ बताइए।
2. पृथ्वी की सतह पर ऊँचे तथा नीचे भाग होते हुए भी इसके आकार को गोल क्यों कहा जाता है?
3. पृथ्वी की कौन सी परत जीवन को आधार प्रदान करने के लिये महत्वपूर्ण है ?
4. वायुमंडल में नाइट्रोजन की भूमिका समझाइए।
5. कहा जाता है कि वायुमंडल पृथ्वी के लिए एक कम्बल की भांति कार्य करता है। इस कथन की व्याख्या कीजिए।
6. उन मुख्य प्रक्रमों को बताइए जो प्रकृति में जल चक्र बनाए रखने में सहायक हैं।
7. महासागर पृथ्वी की किस परत में स्थित हैं ?
8. यदि पृथ्वी का वायुमंडल लुप्त हो जाए तो सजीव जगत पर क्या प्रभाव पड़ेगा ?
9. मछली को ऑक्सीजन कहां से प्राप्त होती है ?
10. शुक्र तथा अन्य ग्रहों पर उन परिस्थितियों को बताइए जिनके कारण वहां जीवन विद्यमान नहीं है।
11. उस ग्रह का नाम बताइए जो रात्रि के आकाश में सबसे चमकदार दिखाई देता है।

निम्न प्रश्नों में ठीक उत्तर पर सही (✔) का चिह्न लगाइए।

12. निम्न में से कौन-सा ग्रह नहीं है ?
    (i) बुध
    (ii) शनि
    (iii) मंगल
    (iv) चन्द्रमा
13. पृथ्वी पर दिन-रात होने का कारण है इसका
    (i) सूर्य के चारों ओर परिक्रमा करना
    (ii) अपने अक्ष पर घूर्णन
    (iii) घूर्णन अक्ष का कक्षा से झुका होना
    (iv) आकार में गोल होना
14. सौर परिवार में पृथ्वी किन दो ग्रहों के बीच स्थित है ?
    (i) चन्द्रमा तथा सूर्य
    (ii) बुध तथा मंगल
    (iii) शुक्र तथा बुध
    (iv) शुक्र तथा मंगल।

अध्याय

हमारा

अपने आस-पास विद्यमान विभिन्न प्रकार के पौधों, जन्तुओं तथा अन्य वस्तुओं से आप परिचित हैं। यह वस्तुएं विभिन्न स्थानों पर रहने वाले आपके मित्रों तथा सम्बन्धियों के आस-पास भी पाई जाती हैं। इनमें से कुछ पौधे तथा जन्तु सभी स्थानों पर समान और कुछ विभिन्न प्रकार के हो सकते हैं। यदि आप एक स्थान से दूसरे स्थान, जैसे मैदानों से पहाड़ों, पहाड़ों से समुद्र के किनारे और शहरों से गाँवों में जाएं तब आप अपने परिस्थान के इस अन्तर को महसूस कर सकते हैं। इन क्षेत्रों में कभी-कभी आपको बिल्कुल ही भिन्न प्रकार के पौधे तथा जन्तु देखने को मिलेंगे। विभिन्न स्थानों के मकान तथा अन्य वस्तुएँ भी अलग प्रकार की दिखाई दे सकती हैं। वायु, जल तथा मिट्टी भी हमारे परिस्थान (चारों ओर) का भाग हैं। यह सभी पदार्थ पौधों तथा मनुष्य सहित सभी जन्तुओं के लिए आवश्यक हैं।

हमारा परिस्थान किन-किन चीजों से बनता है? विभिन्न-घटक जैसे सजीव, वायु, जल तथा मिट्टी एक-दूसरे को किस प्रकार प्रभावित करते हैं? यह एक-दूसरे से किस प्रकार अन्योन्यक्रिया करते हैं। आइए, अपने परिस्थान के बारे में विस्तारपूर्वक अध्ययन करें।

2.1 पर्यावरण

चित्र 2.1 को ध्यानपूर्वक देखिए। इसमें दिखाई गई विभिन्न वस्तुओं को पहचानिए और इनकी सूची बनाइए। आपकी सूची में पौधे, जन्तु, पक्षी, नदी, जल, धरती, आकाश, बादल, सूर्य तथा अन्य अनेक वस्तुएं हो सकती हैं। इन सभी वस्तुओं की एक-दूसरे के साथ अन्योन्यक्रिया होती है। यह सभी वस्तुएं तथा उनकी पारस्परिक अन्योन्यक्रिया हमारे पर्यावरण (परिस्थान) के अवयव हैं। इन वस्तुओं को आप सजीव तथा निर्जीव में वर्गीकृत कर सकते हैं।

अपने आस-पास में आप दो प्रकार की वस्तुएं देखते हैं। इनमें से कुछ सजीव हैं और कुछ निर्जीव । पौधे तथा मनुष्य सहित सभी जन्तु सजीव हैं। यह पर्यावरण



चित्र 2.1 *हमारे पर्यावरण में विद्यमान कुछ वस्तुएं*



चित्र 2.2 *पहाड़, वन तथा समुद्र तट के क्षेत्र*

का **जैव** घटक कहलाते हैं। वस्तुएं जैसे वायु, जल, मिट्‌टी, प्रकाश तथा बादल निर्जीव हैं। ये पर्यावरण का **अजैव** घटक कहलाते हैं। जैव तथा अजैव पर्यावरण सम्मिलित रूप से **प्राकृतिक पर्यावरण** का निर्माण करते हैं।

मनुष्य भी पर्यावरण का एक अंग है। हमारे अन्दर दूसरे जीवधारियों की अपेक्षा सोचने, समझने तथा भाषा द्वारा एक-दूसरे से सम्पर्क बनाने की अधिक क्षमता है। हम अपने प्राकृतिक पर्यावरण में अपनी आवश्यकतानुसार परिवर्तन या सुधार कर सकते हैं। यह **मानव निर्मित पर्यावरण** है जिसे **सामाजिक एवं सांस्कृतिक पर्यावरण** कहते हैं। आइए, पर्यावरण के विभिन्न घटकों और उनकी परस्पर होने वाली अन्योन्यक्रिया के बारे में कुछ विस्तार से अध्ययन करें।

चित्र 2.2 को ध्यानपूर्वक देखिए। आप देखेंगे कि विभिन्न क्षेत्रों में पर्यावरण भिन्न प्रकार का है यद्यपि सब स्थानों पर पर्यावरण के घटक समान हैं।

इनके उत्तर दीजिए

1. पर्यावरण को परिभाषित कीजिए।
2. अपने आस-पास की दस वस्तुओं को छाँट कर उनको जैव तथा अजैव घटकों के रूप में वर्गीकृत कीजिए।
3. क्या विभिन्न पर्यावरण में पाए जाने वाले पौधे अलग-अलग प्रकार के होते हैं?

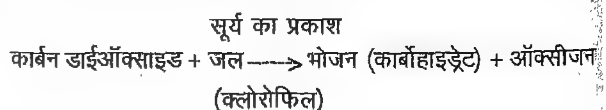
2.2 जैव पर्यावरण

पर्यावरण के जैव घटक में सभी जीवधारी सम्मिलित हैं। पौधे तथा मनुष्य सहित सभी जन्तु जीवधारी हैं। कुछ जीव इतने छोटे हैं कि वह हमें दिखलाई नहीं देते। इन जीवों का अध्ययन करने के लिए हमें सूक्ष्मदर्शी (माइक्रोस्कोप) की सहायता लेनी पड़ती है। इन्हें **सूक्ष्मजीव** कहते हैं। अपने पर्यावरण को अच्छी प्रकार समझने के लिए हम इस पर प्रभाव डालने वाली विभिन्न ज़ीवों की भूमिका के बारे में अध्ययन करेंगे।

पौधे

हम जानते हैं कि प्रत्येक जीव को भोजन चाहिए। भोजन के बिना हम जीवित नहीं रह सकते। पौधों को भी अन्य जीवों की भांति भोजन की आवश्यकता होती है। पौधे भोजन कैसे प्राप्त करते हैं? अधिकांश हरे पौधों में एक हरे रंग का वर्णक होता है जिसे पर्णहरित (क्लोरोफिल) कहते हैं। हरी पत्तियाँ सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में पौधों के लिए भोजन बनाती हैं। इसके लिए यह वायु से कार्बन डाईऑक्साइड तथा मिट्‌टी से जल तथा खनिज लवण प्राप्त करती हैं।

निम्नलिखित समीकरण पौधों द्वारा अपना भोजन बनाने के प्रक्रम की व्याख्या करती है।



सूर्य का प्रकाश
कार्बन डाईऑक्साइड + जल -----> भोजन (कार्बोहाइड्रेट) + ऑक्सीजन
(क्लोरोफिल)

पौधों के भोजन बनाने की इस विधि को **प्रकाश संश्लेषण** कहते हैं। क्योंकि पौधे अपना भोजन स्वयं बनाते हैं इसलिए इनको **स्वयंपोषी** कहते हैं।

जन्तुओं में क्या होता है? क्या ये भी पौधों की भांति अपना भोजन स्वयं बनाते हैं? जन्तुओं में प्रकाश-संश्लेषण जैसा कोई प्रक्रम नहीं होता। वह अपना भोजन स्वयं नहीं बना सकते। भोजन के लिए उन्हें पौधों पर निर्भर रहना पड़ता है। भोजन के रूप में पौधों का उपयोग करके वह ऊर्जा प्राप्त करते हैं। हम भी सब्जियाँ, अनाज तथा फलों के रूप में पौधों से भोजन प्राप्त करते हैं। हमारे पशु पौधों से ही प्राप्त होने वाले चारे या घास पर निर्भर रहते हैं। क्योंकि जन्तु अपना भोजन स्वयं नहीं बना सकते और भोजन के लिए पौधों पर निर्भर रहते हैं इसलिए इन्हें **परपोषित** कहते हैं। मनुष्य भी परपोषित हैं।

पौधों से हमें इमारती लकड़ी, कपड़ा, आश्रय के लिए आवश्यक सामग्री तथा अनेक औषधियाँ भी प्राप्त होती हैं। क्या आप पर्यावरण में पौधों की कोई अन्य महत्वपूर्ण भूमिका बता सकते हैं?

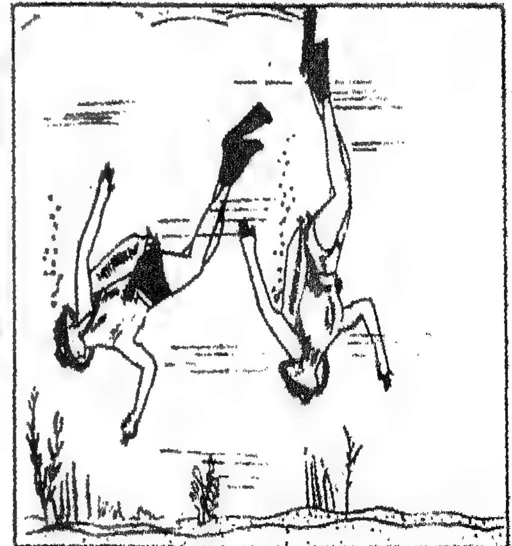
सभी सजीवों में श्वसन होता है। इस प्रक्रम में जीव पर्यावरण से ऑक्सीजन गैस को अन्दर लेते हैं तथा कार्बन डाईऑक्साइड गैस को बाहर निकालते हैं। आइए, श्वसन तथा प्रकाश संश्लेषण के प्रक्रमों की तुलना करें। इन दोनों में क्या अन्तर है? हम जानते हैं कि प्रकाश-संश्लेषण में पौधे कार्बन डाईऑक्साइड गैस अन्दर लेकर ऑक्सीजन गैस निष्कासित करते हैं। श्वसन में ऑक्सीजन गैस शरीर के अंदर ली जाती है तथा कार्बन डाईऑक्साइड गैस शरीर से निष्कासित की जाती है। इस प्रकार प्रकाश संश्लेषण तथा श्वसन दोनों प्रक्रम पर्यावरण में इन गैसों के संतुलन को बनाए रखने में सहायता करते हैं।

कोयला, लकड़ी, उपले, पेट्रोल तथा डीज़ल जैसे पदार्थ जलाने से भी वायु में कार्बन डाईऑक्साइड गैस की मात्रा बढ़ती है। क्योंकि प्रत्येक सजीव श्वसन के प्रक्रम में कार्बन डाईऑक्साइड गैस निष्काषित करता है इसलिए पृथ्वी पर कार्बन डाईऑक्साइड गैस की मात्रा बहुत अधिक होनी चाहिए थी। लेकिन ऐसा नहीं है। पौधे प्रकाश संश्लेषण के प्रक्रम में कार्बन डाईऑक्साइड गैस का उपयोग करते हैं। इस प्रकार पौधे प्रकृति में कार्बन डाईऑक्साइड का संतुलन बनाए रखते हैं।

पर्यावरण में ऑक्सीजन तथा कार्बन डाईऑक्साइड क़ी मात्रा लगभग स्थिर रहती है। यह मात्रा विभिन्न स्थानों पर अस्थाई रूप से बदल जाती है। ऊँचे पहाड़ों पर सांस लेने के लिए आवश्यक ऑक्सीजन की मात्रा कम होती है। आपने एवरेस्ट पर्वत जैसे ऊँचे पहाड़ों पर चढ़ते हुए पर्वतारोहियों के चित्र देखे होंगे। यह अपने



(a)



(b)

चित्र 2.3 *(a) पर्वतारोही तथा (b) गोताखोर ऑक्सीजन सिलिन्डर के साथ*

साथ ऑक्सीजन का सिलिन्डर ले जाते हैं। गोताखोर जब गहरे जल में नीचे जाते हैं तब वह क्या करते हैं? वह भी अपने साथ ऑक्सीजन के सिलिन्डर ले जाते हैं (चित्र 2.3)।

अब आप समझ सकते हैं कि अधिक पेड़ लगाने की सलाह क्यों दी जाती है। पेड़ों से हमें हरियाली, छाया तथा अनेक लाभकारी वस्तुएं प्राप्त होती हैं।

जन्तु

जन्तु हमारे लिए अनेक प्रकार से लाभप्रद हैं। कुछ जन्तुओं से हमें भोजन प्राप्त होता है। जन्तु हमारे पर्यावरण को स्वच्छ रखने में भी सहायक हैं। वह ऐसा कैसे करते हैं? सियार, कौआ तथा गिद्ध जैसे जन्तु अपमार्जक का कार्य करते हैं। मरे हुए जन्तुओं को खा कर यह हमारे आस-पास की सफाई करते हैं।

आपने जीवाणु, विषाणु (वाइरस) तथा कवक (फन्जाई) का नाम सुना होगा। इनको सूक्ष्मजीव कहते हैं। ये इतने सूक्ष्म होते हैं कि इन्हें आँख से नहीं देखा जा सकता। मौसम के बदलाव के समय आपने वाइरल बुखार के बारे में सुना होगा। इसका कारण विषाणु का संक्रमण है। कुछ सूक्ष्मजीव उपयोगी भी होते हैं। दूध से दही एक सूक्ष्मजीव के कारण ही जमता है। इसके लिए हम पहले दूध को हल्का गर्म करते हैं और फिर इसमें थोड़ी सी दही मिला देते हैं। दही में एक जीवाणु होता है। यह जीवाणु कुछ समय पश्चात् समस्त दूध को दही में परिवर्तित कर देते हैं।

हमारी पृथ्वी पर लाखों जीव विद्यमान हैं। प्रत्येक जीव का एक निश्चित जीवन काल होता है। जीवन काल समाप्त होने के पश्चात् इनकी मृत्यु हो जाती है। पेड़ कई वर्ष तक जीवित रहते हैं। इसके विपरीत मौसमी पौधे या फसलें थोड़े समय ही जीवित रह पाती हैं। पौधे अपने कुछ भागों को छोड़ते भी रहते हैं। किसी पेड़ की जो पत्तियाँ सूख कर मर जाती हैं वे झड़ जाती हैं। पेड़ों से झड़े हुए यह मृत भाग धरती पर एकत्रित होते जाते हैं। जन्तु भी मरते हैं। यदि पौधों के यह मृत भाग तथा जन्तु ऐसे ही पड़े रहने दिए जाएं तो क्या होगा? इनकी संख्या बढ़ती जाएगी और शीघ्र ही पृथ्वी पर कोई स्थान खाली नहीं बचेगा। लेकिन पर्यावरण में ऐसा नहीं होता। मृत जंतुओं तथा पौधों के भागों को कुछ सूक्ष्मजीव अपघटित कर देते हैं। इन सूक्ष्मजीवों को **अपघटक** कहते हैं। इस प्रक्रम में मृत शरीर के तत्व टूट कर सरल खनिजों में परिवर्तित हो जाते हैं और मिट्टी में मिल जाते हैं। मिट्टी से इन खनिजों को पौधे फिर ग्रहण कर लेते हैं। इस प्रक्रम को खनिजों का **पुनःचक्रण** कहते हैं। पुनःचक्रण का प्रक्रम केवल अपघटकों के कारण ही सम्भव हो पाता है। लेकिन कभी-कभी कुछ हानिकारक जीवाणु भी इन मृत शरीरों पर पनप जाते हैं जो बीमारियाँ फैलाते हैं।

आजकल हम प्लैस्टिक से बनी अनेक वस्तुएं उपयोग में लाते हैं। उदाहरण के लिए हम सब्जियाँ और दूसरी वस्तुओं को बाजार से प्लैस्टिक के थैलों में लाते हैं। क्या अपघटक प्लैस्टिक का भी अपघटन कर सकते हैं? इसका अध्ययन आप एक क्रियाकलाप की सहायता से कर सकते हैं।

क्रियाकलाप 1

कुछ अखबार के कागज, कोई पुराना कपड़ा तथा उपयोग किया हुआ प्लैस्टिक का एक थैला लीजिए। जमीन में गढ्ढा खोद कर इन तीनों वस्तुओं को अलग-अलग लगभग 15 cm की गहराई पर दबाइए। मिट्टी से ढक कर इन गढ्ढों को लगभग एक महीने के लिए छोड़ दीजिए। एक महीने पश्चात् गढ्ढों को फिर से खोद कर इन वस्तुओं को देखिए। आप इनमें क्या परिवर्तन देखते हैं?

अखबार का कागज उस अवस्था में नहीं है जिसमें उसे रखा गया था। कपड़े का आंशिक रूप से अपघटन हो गया है। कागज तथा कपड़ा आसानी से अपघटित हो गए। इन्हें **जैव निम्नीकरणीय** पदार्थ कहते हैं। प्लैस्टिक के थैले पर कोई प्रभाव नहीं हुआ। आप यह कह सकते हैं कि प्लैस्टिक अपघटित नहीं हुआ। प्लैस्टिक एक **जैव अनिम्नीकरणीय** पदार्थ है।

आपने रेल की लाइन के आस-पास और सड़कों पर प्लैस्टिक की थैलियाँ, बोतलें तथा प्लैस्टिक की बनी हुई वस्तुएं इधर-उधर बिखरी हुई देखी होंगी। इनके

जमा होने से शहरों में नालियाँ बन्द हो जाती हैं तथा मल विसर्जन-नालियों (सीवर लाइन) में रुकावट पैदा हो जाती है। इन पदार्थों को जलाने से वायु प्रदूषण में वृद्धि होती है। अतः इन पदार्थों को जला कर समाप्त करना भी उचित नहीं है। कभी-कभी हमारे पशु भी उपयोग किये गए प्लैस्टिक की थैलियों को फेंके गए व्यर्थ भोजन तथा सब्जियों के साथ खा लेते हैं। यह पशुओं के लिये बहुत हानिकारक है। प्लैस्टिक की वस्तुएं जैव अनिम्नीकरणीय होती हैं तथा उनका आसानी से निपटान नहीं किया जा सकता। इस प्रकार प्लैस्टिक पदार्थों का उपयोग पर्यावरण को हानि पहुँचाता है। आप इस बात से सहमत होंगे कि प्लैस्टिक का उपयोग पर्यावरण के लिए ठीक नहीं है। इस सत्य से अपने मित्रों तथा बुजुर्गों को भी अवगत कराएं।

2.3 सामाजिक एवं सांस्कृतिक पर्यावरण

मनुष्य अपने पर्यावरण को अपनी आवश्यकता के अनुसार परिवर्तित कर सकता है। आप दैनिक जीवन में मानव-निर्मित इमारतें, सड़कें, पुल, नहरें तथा खेत देखते हैं। अपने कार्य को सुविधाजनक बनाने के लिये हमने अनेक मशीनें विकसित की हैं। कृषि सहित हमारे सभी क्रियाकलापों में मशीनों की एक अहम् भूमिका है। बीमारियों का निदान तथा उपचार करने के लिए भी मशीनें विकसित की गई हैं। हमारे कार्यों को आसान बनाने के लिए कम्प्यूटरों का आविष्कार किया जा चुका है। यद्यपि मशीनों ने हमारे जीवन को आरामदायक तथा सुविधाजनक बनाया है, लेकिन उनके उपयोग से हमारे पर्यावरण से सम्बन्धित अनेक समस्याएं पैदा हो गई हैं। उदाहरणार्थ, हमने इस प्रकार की इमारतें बनाई हैं जो प्राकृतिक प्रकाश को रोकती हैं। इन इमारतों में कार्य करते समय प्रकाश के लिए हमें अधिक ऊर्जा खर्च करनी पड़ती है। अधिक सुख-सुविधाओं के लिए हम नई-नई प्रौद्योगिकी विकसित करते हैं जो हमारे पर्यावरण को हानि पहुँचाती हैं। इस प्रकार हमारा आज का पर्यावरण **प्राकृतिक पर्यावरण** नहीं रह गया है। यह मुख्यतः **मानव निर्मित पर्यावरण** बन गया है। इस मानव निर्मित पर्यावरण को **सामाजिक एवं सांस्कृतिक पर्यावरण** भी कहते हैं।

हमारा आज का सामाजिक एवं सांस्कृतिक पर्यावरण मानव द्वारा अपनी सुख सुविधाओं के लिए विकसित प्रौद्योगिकी की देन है। इस प्रक्रम में हमने अपने प्राकृतिक पर्यावरण पर इनके द्वारा पड़ने वाले प्रभाव को ध्यान में नहीं रखा है। दूसरे शब्दों में इन प्रौद्योगिकियों ने मानव के दीर्घ-कालीन अस्तित्व के लिए आवश्यक प्राकृतिक पर्यावरण को छिन्न-भिन्न कर दिया है। हमें यह सुनिश्चित करना चाहिए कि हमारे पर्यावरण का संतुलन बना रहे।

इनके उत्तर दीजिए

1. पौधे अपना भोजन बनाने के लिए किन-किन पदार्थों का उपयोग करते हैं?
2. सूक्ष्मजीवों का कोई एक लाभ लिखिए।
3. श्वसन-प्रक्रम में कौन-कौन सी गैसें भाग लेती हैं?
4. प्रकाश-संश्लेषण तथा श्वसन में अन्तर बताइए।
5. गोताखोर अपने साथ ऑक्सीजन का सिलिन्डर क्यों रखते हैं?
6. जैव निम्नीकरणीय तथा जैव अनिम्नीकरणीय पदार्थों में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

हमारी यह प्राचीन परम्परा है कि हम सभी जीवों का ध्यान रखते हुए और प्रकृति के साथ संतुलन बनाए रखते हुए अपना जीवन-यापन करते हैं। परंतु हमने धीरे-धीरे अपनी जीवन-शैली को बदल लिया है और पर्यावरण के लिए लाभकारी परम्पराओं को छोड़ दिया है। हमारे अनेक गाँवों में सामाजिक -सांस्कृतिक पर्यावरण का प्रकृति के साथ अब भी ताल-मेल है। हमें अपनी पर्यावरण सहायक परम्पराओं को फिर से स्थापित करने का प्रयत्न करना चाहिए।

2.4 पर्यावरण में अन्योन्यक्रिया

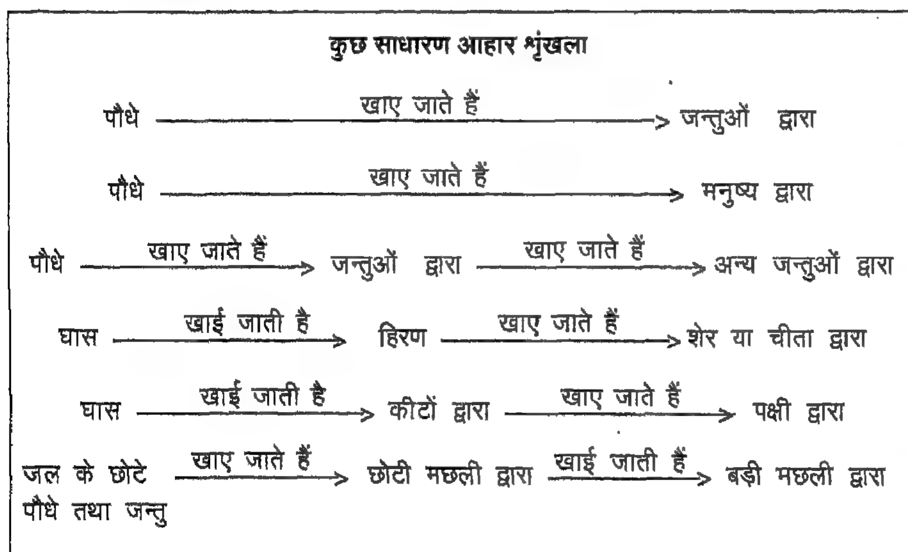
हम जानते हैं कि जैव-पर्यावरण में पौधे, जन्तु तथा सूक्ष्मजीव सम्मिलित होते हैं। यह एक-दूसरे के ऊपर निर्भर हैं। इनकी यह पारस्परिक निर्भरता जीवन के लिए अन्य मूल आवश्यकताओं जैसे जल, ऑक्सीजन तथा कार्बन डाईऑक्साइड के लिए भी होती है।

इस सजीव विविधतापूर्ण जगत में प्रत्येक जीव की एक निश्चित भूमिका होती है। पौधों तथा जन्तुओं की भूमिका के बारे में हम पहले भी पढ़ चुके हैं। आइए,

देखें कि विभिन्न जीव अपनी निश्चित भूमिका किस प्रकार निभाते हैं। हम जानते हैं कि हरे पौधे अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। इन्हें **उत्पादक** कहते हैं। दूसरी ओर जन्तु पौधों की भांति अपना भोजन स्वयं नहीं बनाते। वह भोजन का केवल उपयोग करते हैं और इसीलिए पौधों पर निर्भर रहते हैं। इसलिए जन्तुओं को **उपभोक्ता** कहते हैं। कुछ जन्तु पौधों तथा कुछ अन्य जन्तुओं को भोजन के रूप में उपयोग करते हैं। हम जानते हैं कि जीवों का एक तीसरा वर्ग भी है जिसे **अपघटक** कहते हैं। यह मृत पौधों तथा जन्तुओं के शरीरों का अपघटन करके उनके निपटान में सहायता करते हैं।

भोजन के संदर्भ में हम पौधों तथा जन्तुओं के बीच रहना आवश्यक है। आप अपने घर में, खेतों में, तालाब में और यदि आपके घर अथवा विद्यालय के आस-पास कोई वन है तो उसमें अनेक प्रकार के जीवों को देखते हैं। वह सभी पर्यावरण में उपलब्ध स्थान और वायु, जल तथा दूसरे संसाधनों का सम्मिलित रूप से उपयोग करते हैं। किसी एक क्षेत्र या पर्यावरण में विद्यमान सभी जीव मिल कर **जैविक समुदाय** बनाते हैं। मनुष्य भी जैविक समुदाय का एक भाग है। किसी भी जैविक समुदाय में हमें पौधे, जन्तु तथा सूक्ष्मजीवों के समुदाय मिल सकते हैं।

जैविक समुदाय द्वारा किसी क्षेत्र में घेरे गए स्थान को **वास स्थान** कहते हैं। वास स्थान में केवल जीव ही विद्यमान नहीं होते। वायु, जल, प्रकाश तथा भौतिक पर्यावरण के अन्य सभी घटक वास स्थान में विद्यमान होते हैं। इस प्रकार वास स्थान जैविक तथा अजैविक दोनों प्रकार के पर्यावरण से मिल कर बनता है। वास स्थान में पर्यावरण के जैविक तथा अजैविक घटक केवल विद्यमान ही नहीं होते बल्कि इन दोनों घटकों के बीच अन्योन्य-क्रिया भी इसमें सम्मिलित होती है। इस प्रकार की अन्योन्य क्रिया के अध्ययन को **पारिस्थितिक विज्ञान** कहते हैं।



परस्पर निर्भरता देखते हैं। किसी एक जीव द्वारा किसी दूसरे जीव को खाने और फिर इस दूसरे जीव का किसी अन्य जीव का भोजन बन जाने से एक शृंखला बन जाती है। इसे आहार शृंखला कहते हैं। आइए, कुछ सरल आहार शृंखलाओं का अध्ययन करें।

यदि आप पर्यावरण का ध्यानपूर्वक अवलोकन करें तब आप इसी प्रकार की अनेक आहार शृंखलाएं बना सकते हैं।

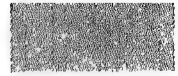
अब हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि कोई भी जीव अकेला नहीं रह सकता। इसे दूसरे जीवों के साथ

2.5 अजैव या भौतिक पर्यावरण

आप जानते हैं कि हमारे पर्यावरण में सभी वस्तुएं पदार्थ से मिल कर बनती हैं। हमारे

इनके उत्तर दीजिए

1. उत्पादक तथा उपभोक्ता का एक-एक उदाहरण दीजिए।
2. तीन चरणों वाली आहार शृंखला का एक उदाहरण दीजिए।
3. वास स्थान से क्या अभिप्राय है?
4. आपके वास स्थान में पाए जाने वाले कुछ जीवों के नाम लिखिए।



आस-पास निर्जीव वस्तुओं में प्रकाश, वायु, जल, चट्टान तथा मिट्टी हैं। सूर्य तथा चन्द्रमा जैसी दूर की वस्तुएं भी पर्यावरण के विभिन्न घटकों को प्रभावित करती हैं। ये सभी वस्तुएँ सजीवों को उनके वास स्थान में जीवित रहने में सहायता करती हैं। ये जीवों के लिए **भौतिक पर्यावरण** का निर्माण करती हैं। इनमें से प्रत्येक एक कारक है जो सजीवों को प्रभावित करता है। उदाहरण के लिए प्रकाश उन पौधों को प्रभावित करता है जिन्हें भोजन बनाने के लिए इसकी आवश्यकता होती है। पौधों को वृद्धि के लिए मिट्टी तथा जल की भी आवश्यकता होती है। जीव, भोजन, जल तथा वायु के बगैर जीवित नहीं रह सकते। आप **मौसम** शब्द से अवश्य परिचित होंगे। "आज मौसम अच्छा नहीं है" "आज गर्मी है," "आज बहुत सर्दी है," "आज वर्षा हो सकती है क्योंकि मौसम बहुत नम है" जैसी कहावतें मौसम के बारे में सामान्यतः उपयोग की जाती हैं। मौसम में प्रतिदिन परिवर्तन होता है। दूरदर्शन, रेडियो या समाचार-पत्र में समाचार सुनते या पढ़ते समय मौसम के बारे में भी जानकारी प्राप्त करने का प्रयत्न कीजिए। मौसम की रिपोर्ट हमें ताप, वर्षा, बादल या धूप के बारे में सूचना देती है। चित्र 2.4 में दिखाए गए मौसम के चार्ट की अपने मित्रों से चर्चा कीजिए।

यदि हम किसी स्थान के मौसम का 50 या 100 वर्ष तक के लम्बे समय तक अवलोकन करें तो हमें उस स्थान की **जलवायु** का ज्ञान होता है। उदाहरण के लिए मरुस्थल क्षेत्रों में जलवायु गर्म होती है जबकि बर्फ से ढके पहाड़ों पर जलवायु ठंडी होती है।

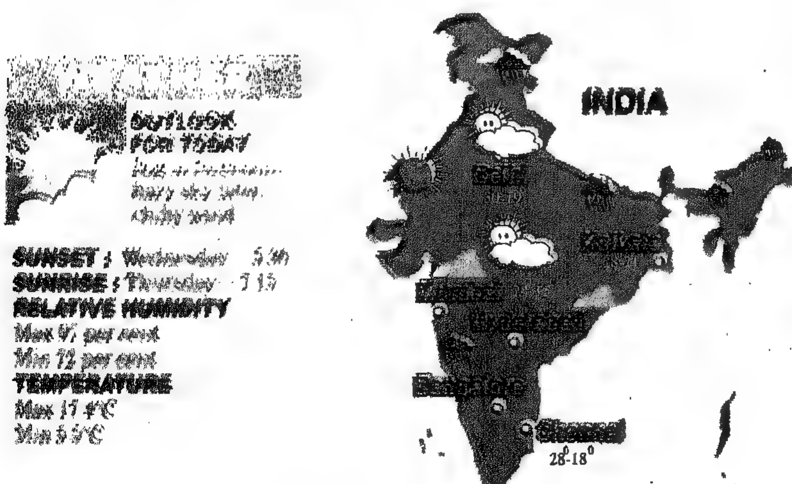
आइए, भौतिक पर्यावरण के कुछ और कारकों का अध्ययन करें। इस अध्ययन का महत्वपूर्ण भाग यह है कि ये कारक सजीवों को किस प्रकार प्रभावित करते हैं?

प्रकाश

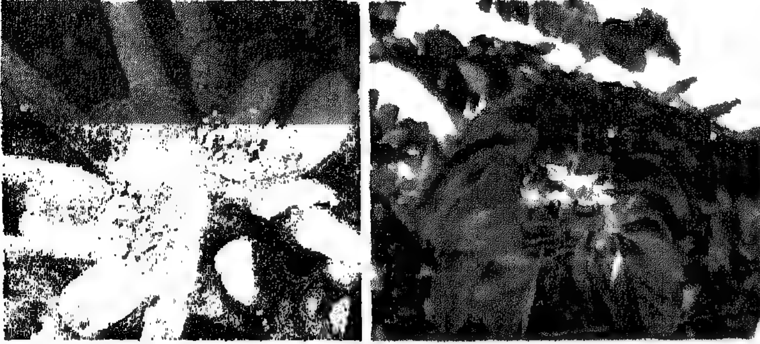
वस्तुओं को देखने में प्रकाश हमारी सहायता करता है। यह पौधों को भोजन बनाने तथा उनकी वृद्धि में भी सहायता करता है। पौधों में सूर्य के प्रकाश को उपयोग करने की क्षमता के कारण ही हमारा जीवन उन पर निर्भर है। सूर्य को ऊर्जा का परम स्रोत माना जाता है। आपको ज्ञात है कि आहार श्रृंखला के प्रथम चरण में उत्पादकों के रूप में पौधों का ही स्थान आता है। क्या आप पोर्चूलका नामक पौधे से परिचित हैं? यह **धूप-खिरी** के नाम से भी जाना जाता है। इसके सभी फूल सूर्योदय के पश्चात् खिलते हैं तथा सूर्यास्त के पश्चात् बन्द हो जाते हैं। कुछ पौधों, जैसे बोहिनिया (**कचनार**), में रात के समय पत्तियाँ मुड़ कर बन्द हो जाती हैं तथा दिन के समय फिर से खुल जाती हैं (चित्र 2.5)।

किसी वन के चित्र को देखिए (चित्र 2.6) । आप में से कुछ ने वनों में विद्यमान विभिन्न ऊँचाइयों के पेड़ देखे होंगे। बड़े पेड़ों के नीचे झाड़ियाँ, लताएं तथा घास दिखाई देती हैं। किसी वन की सतह पर पौधों की अच्छी वृद्धि दिखाई देती है यद्यपि सूर्य का बहुत थोड़ा प्रकाश ही वन की सतह तक पहुँच पाता है।

आपने देखा होगा कि गमलों में लगे पौधों को कुछ समय के लिए धूप में रखना आवश्यक है। घर के अन्दर अधिक समय तक छाया में रखे गए पौधों की वृद्धि धीमी हो जाती है तथा उनकी पत्तियाँ पीली पड़ जाती हैं। इसके विपरीत कुछ पौधों की वृद्धि तेज धूप में ही अच्छी होती है।



चित्र 2.4 *मौसम का चार्ट*

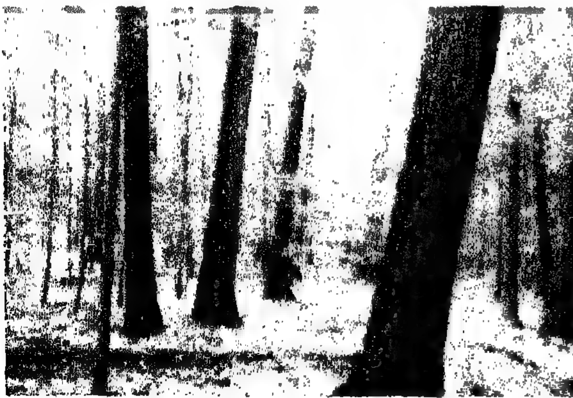


चित्र 2.5 *पोर्चूलका तथा बौहिनिया के पत्ते*

सूर्य का प्रकाश वनों के अतिरिक्त जल के स्रोतों में भी नीचे तक पहुँच जाता है। जल की गहराई बढ़ने के साथ-साथ नीचे पहुँचने वाले प्रकाश की मात्रा भी घटती जाती है। जल में निलम्बित पदार्थ प्रकाश की मात्रा को और भी कम कर देते हैं। फिर भी गहरे जल में कुछ जीव जीवित रह पाते हैं।

ताप

आप जब तेज धूप में बाहर जाते हैं तो कैसा अनुभव करते हैं? आप गर्मी महसूस करते हैं और कभी-कभी बहुत अधिक गर्मी महसूस होती है। अत्यधिक गर्म होने पर हमें कभी-कभी पसीना भी आ जाता है। छाया की अपेक्षा खुले में ऊष्णता की मात्रा अधिक होती है। इसीलिए अधिक गर्मी में किसी पेड़ के नीचे या छाया में हमको अच्छा लगता है। ताप किसी वस्तु की ऊष्णता की मात्रा का माप है। सजीवों के अनेक क्रियाकलाप ताप से प्रभावित होते हैं। धरती की सतह तक पहुँचने वाला सूर्य का प्रकाश इसे गर्म कर देता है। इसके परिणामस्वरूप किसी स्थान पर पृथ्वी की सतह की ऊष्णता बदलती रहती है। किसी स्थान पर ताप को तापमापी की सहायता से मापते हैं। मिट्टी का ताप मापने के लिए विशेष प्रकार के तापमापी काम में लाए जाते हैं।



चित्र 2.6 *वन का दृश्य*

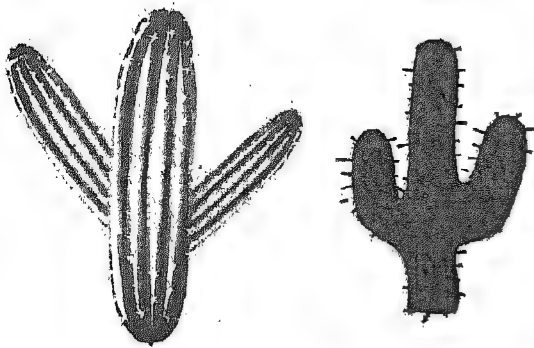
क्रियाकलाप 2

एक तापमापी लीजिए तथा बारी-बारी से छाया तथा धूप में ताप को मापिए। आप देखेंगे कि धूप की अपेक्षा छाया में ताप कम है। ताप में बहती हुई पवन के कारण भी अन्तर हो सकता है। किसी खुले स्थान में बहती हुई पवन तथा पवन-रहित अवस्थाओं में तापमापी की सहायता से तापों को मापिए। इनकी तुलना कीजिए। इनमें से कौन-सा ताप अधिक है?

किसी स्थान पर पूरे वर्ष में होने वाले औसत ताप का अन्तर वहाँ पर पनपने वाले पौधों तथा जन्तुओं की संख्या को नियंत्रित करता है। प्रत्येक जीव में माप के अन्तर को सहन करने की कुछ क्षमता होती है। ताप के अन्तर को सहन करने की यह क्षमता विभिन्न जीवों में अलग-अलग होती है। जीवों के क्रियाकलाप, दोनों उच्च तथा निम्न, तापों से प्रभावित होते हैं। जीवों ने ताप के इस अन्तर को सहन करने के लिए अपने आप को अनुकूलित कर लिया है। सम्भवतः पहाड़ों पर पैदा होने वाले पौधे तथा जन्तु, किसी मरुस्थल के उच्च ताप को सहन न कर पाएं।

आप गाय तथा भैंस से परिचित हैं। भैंस की अपेक्षा गाय गर्म मौसम को अच्छी प्रकार सहन कर सकती है। आपने गर्मियों में भैंस को तालाब के अंदर जल से अपने शरीर को ठंडक पहुँचाते हुए देखा होगा। क्या कभी आपने गाय को भी तालाब में जल द्वारा अपने आपको ठंडक पहुँचाते हुए देखा है?

मरुस्थल के उच्च ताप को ऊँट सहन कर सकता है। ऊँट तथा इसी प्रकार के कुछ अन्य जन्तुओं ने मरुस्थल में आसानी से रहने के लिए अपने-अपने ढंग





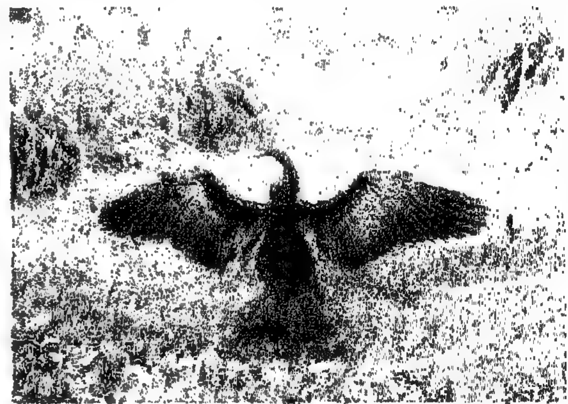
चित्र 2.7 *कैक्टस*

से पर्यावरण से उचित तालमेल स्थापित किया है। इनमें से कुछ अपने शरीर का ताप बढ़ा कर अपने आपको ठंडा रखते हैं। ऐसा करने से उनके शरीर से बहुत कम जल बाहर जा पाता है। मरुस्थल में गर्मियों के दिनों में ऊँट बिना पानी के कई दिनों तक जीवित रह सकता है।

आप यदि अंतर्कक्ष पौधों को तेज धूप में रख दें तो वे सूख जाते हैं और उनकी पत्तियाँ काली हो जाती हैं। ये पौधे उच्च ताप सहन नहीं कर सकते। मरुस्थल जैसे गर्म क्षेत्रों में कैक्टस एवं नागफनी जैसे पौधे होते हैं (चित्र 2.7)। ये अपने गूदेदार तनों में जल एकत्र कर लेते हैं। इन्हें गूदेदार पौधे कहते हैं। इनकी पत्तियाँ शूल के आकार में बदल जाती हैं। पत्तियों के शूल के समान आकार के कारण इन पौधों के पृष्ठ से जल की हानि कम होती है।

मरुस्थल में गर्मियों में दिन तथा रात के ताप में बहुत अधिक अन्तर रहता है। इन दिनों साँप, चूहे तथा छिपकली जैसे जन्तु दिन के समय अपनी क्रियाशीलता कम कर देते हैं। गर्मियों में ये रात के समय अधिक क्रियाशील हो जाते हैं। जाड़ों में ये दिन के समय बाहर निकलते हैं और सूर्य के प्रकाश द्वारा प्रदान की जाने वाली गर्मी का आनन्द उठाते हैं। मनुष्य के शरीर का ताप स्थिर रहता है और ये पर्यावरण का ताप बदलने से नहीं बदलता। पक्षी भी इसी वर्ग में आते हैं। पक्षियों के पर तथा पंख उनके शरीर के ताप को नियंत्रित रखने में सहायता करते हैं। अनेक जीव गर्म मौसम में अपने व्यवहार को बदल लेते हैं। आप जानते हैं कि गर्मियों में हम पंखे के नीचे या छाया में बैठते हैं और कभी-कभी कूलर का उपयोग करते हैं।

निम्न ताप भी सजीवों के क्रियाकलापों को प्रभावित करता है। सर्दियों में पहाड़ों पर जीवन सुस्त हो जाता है। आपने पक्षियों को फड़फड़ाते हुए अवश्य देखा होगा। वे अपने पंखों को फड़फड़ा कर पेशीय व्यायाम करते हैं और अपने शरीर को गर्म करते हैं(चित्र 2.8)। कड़कड़ाती सर्दी में पक्षी तथा साँप जैसे कुछ जीव अपनी क्रियाशीलता को कम कर देते हैं। कुछ जन्तु जैसे मेंढ़क, साँप तथा छिपकली जाड़ों में कुछ समय के लिए अपने क्रियाकलाप बहुत ही कम कर देते हैं और अक्रियाशील हो जाते हैं। इसे **शीत-निष्क्रियता** कहते हैं। पौधों के कुछ क्रियाकलाप जैसे प्रकाश-संश्लेषण तथा वाष्पोत्सर्जन भी जाड़ों में प्रभावित होते हैं तथा कम हो जाते हैं।



चित्र 2.8 *पंख फड़फड़ाता हुआ एक पक्षी*

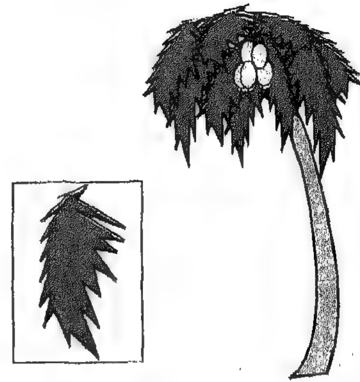
वायु

आप जानते हैं कि पृथ्वी की सतह के चारों ओर वायु का आवरण है। इसे वायुमंडल कहते हैं। आप पहले ही पढ़ चुके हैं कि वायु में कौन-सी गैसें विद्यमान हैं। ऑक्सीजन वायु का एक महत्वपूर्ण घटक है जो जीवधारियों को प्रभावित करता है। सभी जीवों को श्वसन के लिए ऑक्सीजन चाहिए। जब आप पहाड़ों पर जाते हैं तो कभी-कभी वायु की कमी के कारण

सांस लेने में कुछ कठिनाई होती है। यह समस्या अधिक ऊँचाई पर ऑक्सीजन की कमी के कारण उत्पन्न होती है। दिन के समय वायु में ऑक्सीजन की मात्रा बढ़ जाती है। इसका कारण पौधों द्वारा सूर्य के प्रकाश में प्रकाश संश्लेषण की क्रिया द्वारा भोजन बनाना है। वायु में कार्बन डाईऑक्साइड की मात्रा भी विभिन्न स्थानों पर बदलती रहती है। आप जानते हैं कि भोजन बनाने में पौधे कार्बन डाईऑक्साइड का उपयोग करते हैं। जैविक तथा अजैविक घटकों द्वारा कार्बन डाईऑक्साइड तथा ऑक्सीजन का चक्रण प्रकृति में इनके संतुलन को बनाए रखने के लिए आवश्यक है। वायु जब तेज गति से बहती है तब क्या होता है? वायु की इन धाराओं को **पवन** कहते हैं। तेज गति की पवन पेड़ों की टहनियों को तोड़ देती है तथा कभी-कभी पेड़ों को जड़ से ही उखाड़ फेंकती है। वन तथा पेड़-पौधे पवन-गतिरोधक की भांति कार्य करते हैं। ये पवन की गति को कम कर देते हैं। वनों में आग पवन के कारण बड़ी तेजी से फैलती है जिसके कारण इसको नियंत्रित करना कठिन हो जाता है।

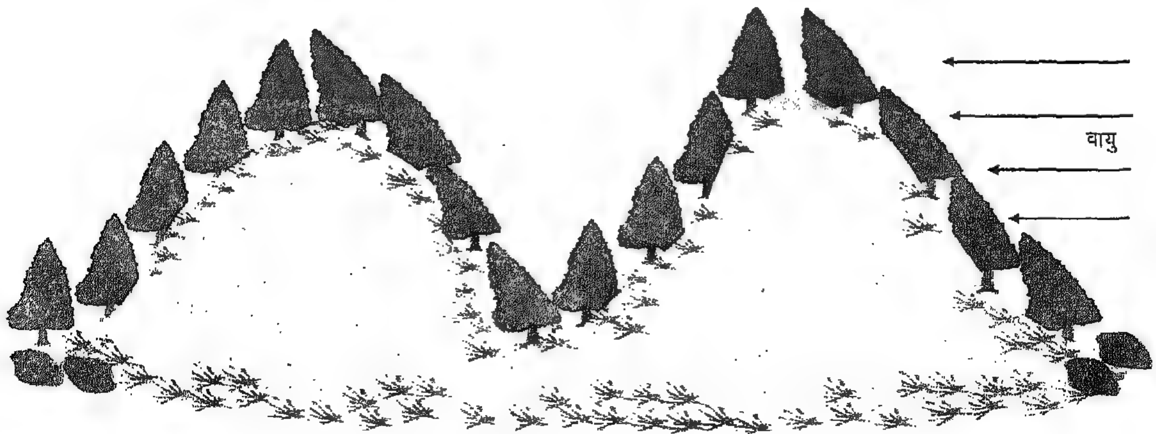
यदि आप किसी ऐसे स्थान पर जाएँ जहाँ तेज पवन अधिकतर केवल एक ही दिशा में बहती है, जैसे कोई पहाड़ी, तो आप देखेंगे कि वृक्ष एक विशेष आकृति ग्रहण कर लेते हैं। ऐसे स्थानों पर कुछ वृक्षों के एक ओर तो टहनियाँ ही नहीं होतीं (चित्र 2.9)।

समुद्री तटों पर आप तेज हवाओं का अनुभव करते हैं। इन स्थानों पर पवन के प्रभाव को कम करने के लिए ताड़ के वृक्षों की पत्तियाँ **क्रकची** (नुकीली) हो जाती हैं (चित्र 2.10)।



चित्र 2.10 *ताड़ के वृक्ष की नुकीली पत्तियाँ*

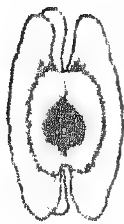
पवन, बीजों तथा फलों के प्रकीर्णन में सहायता करती है (चित्र 2.11)। यह हानिकारक जीवाणुओं तथा विषाणुओं को फैलाने में भी सहायता करती है। पौधे भी परागण के लिए पवन पर निर्भर रहते हैं। अनेक पौधों में परागण, प्रजनन के प्रक्रम का पहला चरण है। परागण के प्रक्रम में परागकणों को फूल के वर्तिकाग्र (स्टिग्मा) पर स्थानान्तरित किया जाता है। जिन पौधों में पवन द्वारा परागण की क्रिया होती है उनमें परागण को सुनिश्चित करने के लिए पौधों द्वारा अधिक संख्या में परागकण उत्पन्न किए जाते हैं।



चित्र 2,9 *पहाड़ी क्षेत्रों में कुछ वृक्षों की विशेष आकृति*



(a)



(b)

चित्र 2.11 *पवन द्वारा प्रकीर्णन किए जाने वाले बीजों तथा फलों की संरचना*

बहती हुई पवन प्रदूषकों का छितराव करके उन्हें अधिक क्षेत्रफल में फैलाने में भी सहायक है। आपने प्रायः कारखानों में लम्बी-लम्बी चिमनियाँ लगी देखी होंगी जिनमें से काला और सफेद धुआँ निकलता रहता है। इन चिमनियों को इसलिए ऊँचा बनाते हैं जिससे ये प्रदूषकों को ऊँचाई पर ले जाकर अधिक क्षेत्रफल में फैला दें। इन प्रदूषकों का फैलाव पवन की गति तथा दिशा पर निर्भर करता है। पवन की अनुपस्थिति में धुआँ वायुमंडल में उचित रूप से अधिक क्षेत्रफल में नहीं फैल पाता। सर्दियों में यह धुआँ विशेष रूप से वायुमंडल की निचली सतह पर ही एक काली पर्त बना लेता है। कभी-कभी यह धुआँ वायु में विद्यमान जलवाष्प तथ अन्य लटके हुए कणों के साथ मिल कर **स्मॉग** बना लेता है।

जल

सभी सजीव वस्तुओं के लिए जल आवश्यक है। प्रतिदिन हम अनेक कार्यों में जल का उपयोग करते हैं। जल के बिना हम जीवित नहीं रह सकते। जल के बिना वास्तव में कोई भी जीवधारी जीवित नहीं रह सकता। भार के विचार से हमारे शरीर के भार का लगभग 70 प्रतिशत जल है। जल के अनेक स्रोत हैं। लेकिन, वर्षा तथा बर्फ, स्वच्छ तथा ताजे जल के मुख्य स्रोत हैं जो अधिकांश जीवधारियों की आवश्यकता पूरी करते हैं।

हमारे पर्यावरण का एक मुख्य कारक होने के कारण जल धरती पर जीवों के बटवारे को प्रभावित करता है। मिट्टी से जल ऊँचे पेड़ों की चोटी तक पहुँच जाता है। सजीवों में जल पदार्थों के परिवर्तन में सहायक है। जल के गुण जीवों को जीवित रखने तथा उनकी वृद्धि में सहायक हैं। जल, प्रकाश के लिए पारदर्शी है। इसीलिए, जल में प्रकाश बड़ी गहराइयों तक जा पाता है। वायु की अपेक्षा जल धीमी गति से ठंडा और गर्म होता है। इससे सजीवों को ताप परिवर्तन के समय समायोजन करने में आसानी होती है। जल में कार्बन डाईऑक्साइड तथा ऑक्सीजन जैसी गैसें घुल जाती हैं। इन गैसों की मात्रा जल में उसके स्रोत जैसे नदी, तालाब, झील तथा समुद्र की गहराई के साथ बदलती है। आप जानते हैं कि प्रायः शीतकाल में ठंडे प्रदेशों में झील तथा समुद्र की ऊपरी सतह का बहुत सा जल बर्फ में बदल जाता है। बर्फ की इस परत के नीचे जल द्रव के रूप में रहता है। यही कारण है कि कड़ाके की सर्दी में भी मछलियाँ तथा अन्य जलीय जीव जीवित रह पाते हैं।

हमारी पृथ्वी पर जल की एक निश्चित मात्रा है। लेकिन, विभिन्न स्थानों पर जल की मात्रा अलग-अलग है। कुछ स्थानों पर जल पर्याप्त मात्रा में है। इन स्थानों पर वर्षा भी अच्छी होती है। मरुस्थल जैसे स्थानों पर वर्षा बहुत कम होती है। हमारी वर्तमान तथा भविष्य की आवश्यकताएं पूरी करने के लिए शुद्ध तथा पीने योग्य जल पर्याप्त मात्रा में विद्यमान है लेकिन फिर भी पूरे संसार में उपयोग किए जाने योग्य जल की कमी है। ऐसा इसलिए है क्योंकि हम जल का न्याय-संगत उपयोग नहीं करते। हम बहुत सा जल बरबाद कर देते हैं। आजकल, वर्षा ऋतु में विशेष रूप से जल को एकत्रित करने (**रेन हारवेस्टिंग**) को बढ़ावा दिया जा रहा है। जल में कुछ मात्रा में लवण भी घुले होते हैं। समुद्री जल में घुले हुए साधारण लवणों की मात्रा बहुत अधिक होती है। हम जानते हैं कि ऐसा होते हुए भी मछली, व्हेल तथा अन्य जलीय जीव इस जल में जीवित रहते हैं।

जल सिंचाई के काम में भी आता है। किसान अपने खेतों में एक निश्चित समय-अन्तराल के पश्चात् जल देते हैं। धान की फसल को अधिक जल की आवश्यकता होती है। इसकी वृद्धि के लिए खेतों में हर समय जल भरा रहना चाहिए। इसी प्रकार, गर्मियों के दिनों में गमलों में लगाए गए पौधों में आपको अधिक जल्दी-जल्दी जल डालना पड़ता है। तालाब, झील या नालों में जलकुम्भी (आइकोर्निया), जल लिली (वाटर लिली) तथा लेमना, आदि पौधों को देखिए (चित्र 2.12)। ये





चित्र 2.12 *जल लिली*

केवल जल में ही जीवित रह पाते हैं। जल लिली के पौधे को ध्यानपूर्वक देखने पर पता चलता है कि यद्यपि यह नीचे जमीन से जुड़ी है फिर भी इसके बड़े गोल आकार के पत्ते जल की सतह पर तैरते रहते हैं। जल की अधिकता होने पर भी ये पत्ते अथवा इस पौधे के अन्य भाग सड़ते-गलते नहीं हैं। इन पौधों के पत्तों पर एक तैलीय पर्त होती है जो इन्हें क्षय होने से बचाती है। अधिकांश पौधों की पत्तियाँ तैलीय नहीं होतीं।

मिट्टी

मिट्टी भौतिक पर्यावरण का एक अन्य महत्वपूर्ण घटक है। आप जानते हैं कि अधिकांश पौधे मिट्टी में उगते हैं। मिट्टी भूपर्पटी का सबसे ऊपरी पृष्ठ है। पौधों की वृद्धि के लिए यह एक माध्यम है। थोड़ी सी मिट्टी को खोद कर ध्यानपूर्वक देखें। आप पाएंगे कि ऊपरी परत का केवल थोड़ा सा भाग ही पौधे की वृद्धि में सहायक है। यह परत केवल कुछ सेन्टीमीटर मोटी होती है। आप देख सकते हैं कि पौधे की जड़ें केवल इस ऊपरी परत में ही होती हैं।

आप जानते हैं कि मिट्टी चट्टानों से बनी है। बड़ी-बड़ी चट्टानें छोटे-छोटे टुकड़ों में टूटती हैं जो अन्त में महीन चूर्ण (पाउडर) में बदल जाते हैं। यह महीन चूर्ण ही मिट्टी है। यह चूर्ण विभिन्न आकार के कणों से मिल कर बना है। बड़े आकार के कणों से बनी मिट्टी को रेत कहते हैं। सबसे छोटे आकार वाले कणों से बनी मिट्टी को चिकनी मिट्टी कहते हैं।

क्रियाकलाप 3

किसी पारदर्शी बर्तन या बोतल में कुछ मिट्टी लीजिए। इसमें कुछ जल डाल कर मिश्रण को किसी चम्मच से अच्छी प्रकार हिलाइए। कुछ समय पश्चात् बर्तन का ध्यानपूर्वक अवलोकन कीजिए। आपको मिट्टी की विभिन्न परतें दिखाई देंगी। बर्तन के सबसे नीचे की परत में बड़े-बड़े टुकड़े (कंकड़) दिखाई देते हैं। इससे ऊपर की परत में छोटे-छोटे कण (रेत) दिखाई देते हैं। सबसे ऊपर की परत बहुत बारीक कणों (चिकनी मिट्टी) से मिल कर बनी है (चित्र 2.13)।

आप रेत तथा चिकनी मिट्टी के बीच अन्तर भी बतला सकते हैं। कुछ रेत लीजिए और इसे जल से गीला कर लीजिए। इसे अपनी अंगुलियों के बीच रगड़ कर देखिए। क्या आप कुछ खुरदरापन अनुभव करते हैं? आप देखेंगे कि रेत आपकी अंगुलियों से आसानी से नहीं चिपकती। अब इसी क्रिया को चिकनी मिट्टी के साथ दोहराइए। आप देखेंगे कि यह अंगुलियों के बीच बहुत चिकनी प्रतीत होती है। यह आपकी अंगुलियों से चिपकती है। किसी बाग से, खाली पड़े (जिसमें फसल न हो) खेत से और किसी नदी के किनारे से मिट्टी के नमूने एकत्र कीजिए। प्रत्येक नमूने को अलग-अलग कागज पर फैलाइए। इन नमूनों में उपस्थित मिट्टी के कणों के आकार को एक आवर्धक लैंस की सहायता से ध्यानपूर्वक देखिए। अपने अवलोकनों को (कॉपी में) लिखिए।

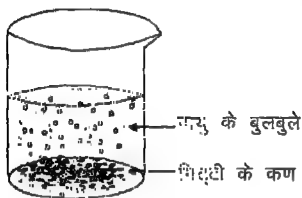
आपने प्रायः देखा होगा कि बीज बोने से पहले किसान अपने खेतों को जोतते हैं। जोतने से मिट्टी के बड़े तथा सख्त ढेले टूट जाते हैं। इससे मिट्टी सरंध्र भी हो जाती



चित्र 2.13 *मिट्टी का संघटन*

है। ऐसी मिट्टी वायु को अपने अन्दर रोक सकती है। मिट्टी में वायु है या नहीं, इसकी जाँच आप कैसे कर सकते हैं?

एक काँच के बर्तन में कुछ सूखी मिट्टी लीजिए। इसमें कुछ जल डाल कर एक काँच की छड़ से हिलाइए। आप देखेंगे कि मिट्टी में से कुछ बुलबुले बाहर निकलते हैं। ये बुलबुले उस वायु के हैं जो मिट्टी के कणों के बीच में विद्यमान थी। जल ने मिट्टी के कणों के बीच की वायु को विस्थापित कर दिया (चित्र 2.14)।



चित्र 2.14 *मिट्टी में वायु होती है*

मिट्टी एक ऐसा माध्यम है जो पौधों की वृद्धि के लिए आवश्यक आधार प्रदान करती है। मिट्टी में जल नमी के रूप में विद्यमान होता है। पौधों के उपयोग के लिए मिलने वाला जल, मिट्टी की इस नमी से ही प्राप्त होता है। किसी गमले या खेत की मिट्टी में यदि अधिक जल डाल दिया जाए तब क्या होगा? जल मिट्टी से वायु को विस्थापित करके उसका स्थान ले लेता है। इस प्रकार मिट्टी में विद्यमान जीवों तथा पौधों की जड़ों को श्वसन क्रिया के लिए ऑक्सीजन नहीं मिल पाती। इसीलिए, किसी पौधे की उचित वृद्धि के लिए यह आवश्यक है कि मिट्टी में जल की मात्रा न तो बहुत कम हो और न ही बहुत अधिक। मिट्टी पौधों को खनिज भी प्रदान करती है। फसलों की वृद्धि के लिए प्रचुर मात्रा में खनिजों की आवश्यकता होती है। मिट्टी में खनिजों की मात्रा को बढ़ाने के लिए उर्वरक तथा खाद मिलाए जाते हैं।

इनके उत्तर दीजिए

1. पौधों के लिए प्रकाश क्यों आवश्यक है?
2. जन्तु, ताप वृद्धि के लिए अपने आप को किस प्रकार अनुकूलित करते हैं?
3. भौतिक पर्यावरण का निर्माण करने वाले विभिन्न कारकों को बताइए।
4. जल के कोई पाँच उपयोग लिखिए।
5. मिट्टी से पौधों को क्या-क्या प्राप्त होता है?

अब आप जानते हैं कि पर्यावरण जैव तथा अजैव दोनों ही घटकों से मिलकर बनता है। प्रत्येक घटक की एक निश्चित भूमिका है। इन दोनों ही घटकों की परस्पर अन्योन्यक्रियाएं पर्यावरण को एक क्रियाशील निकाय बनाती हैं।



प्रमुख शब्द

अजैव घटक, जैव निम्नीकरणीय पदार्थ, जैव समुदाय, क्लोरोफिल, जलवायु, घटक, उपभोक्ता, अपघटक, पारिस्थितिक विज्ञान, पर्यावरण, आहार शृंखला, वास स्थान, शीत-निष्क्रियता, जैव- अनिम्नीकरणीय पदार्थ, प्रकाश-संश्लेषण, उत्पादक, पुनः चक्रण, अपमार्जक सामाजिक-सांस्कृतिक पर्यावरण, स्मॉग।

सारांश

- हमारे पर्यावरण में जैव तथा अजैव घटक सम्मिलित हैं। ये घटक पारस्परिक अन्योन्य - क्रिया करते हैं।
- पौधे तथा मनुष्य सहित सभी जन्तु पर्यावरण का जैव घटक कहलाते हैं।
- पौधे प्रकाश-संश्लेषण द्वारा अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। इसलिए, इन्हें उत्पादक कहते हैं।
- जन्तु अपने भोजन के लिए पौधों पर निर्भर रहते हैं। इसलिए, इन्हें उपभोक्ता कहते हैं।
- पौधे पर्यावरण में ऑक्सीजन तथा कार्बन डाईऑक्साइड का संतुलन बनाए रखने में सहायता करते हैं।
- कुछ सूक्ष्मजीव मृत जन्तुओं तथा पौधों के भागों के अपघटन में सहायता करते हैं।
- आहार शृंखला इस बात की पुष्टि करती है कि पौधे तथा जन्तु परस्पर निर्भर हैं।
- भौतिक पर्यावरण पौधों तथा जन्तुओं के वितरण को प्रभावित करता है।
- पर्यावरण के घटक जैसे प्रकाश, ऊष्मा, ताप, वायु, जल तथा मिट्टी सजीवों को प्रभावित करते हैं।
- पर्यावरणीय परिवर्तन के लिए सामाजिक-सांस्कृतिक पर्यावरण एक महत्त्वपूर्ण कारक है।

अभ्यास

1. पर्यावरण किसे कहते हैं?
2. पर्यावरण तथा परिस्थान में अन्तर बताइए।
3. जैव पर्यावरण में विद्यमान सजीवों की सूची बनाइए।
4. पर्यावरण में पौधों की भूमिका समझाइए।
5. उत्पादक तथा अपघटक में दो अन्तर बताइए।
6. पारिस्थितिक विज्ञान की परिभाषा लिखिए।
7. वास स्थान तथा पर्यावरण में क्या अन्तर है?
8. उचित शब्दों द्वारा रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिएः
   (a) पर्यावरण में सफाई कर्मियों के तीन उदाहरण हैं, गिद्ध...................... तथा ....।
   (b) पौधों को उत्पादक कहते हैं क्योंकि ये अपना .... स्वयं बनाते हैं।
   (c) प्लैस्टिक की थैलियों का पुनः चक्रण नहीं हो सकता क्योंकि ये ....।
   (d) सब्जियाँ, पत्तियाँ तथा फल आसानी से अपघटित हो जाते हैं क्योंकि ये .... हैं।
   (e) सजीव तथा निर्जीव के बीच तथा विभिन्न सजीवों के बीच अन्योन्यक्रिया के अध्ययन को .... कहते हैं।
9. पुनः चक्रण के प्रक्रम तथा पर्यावरण में इसके महत्व की व्याख्या कीजिए।
10. "प्रत्येक आहार शृंखला पौधों से प्रारम्भ होती है।" इस कथन की व्याख्या कीजिए।
11. सजीवों के वितरण में प्रकाश की भूमिका समझाइए।
12. "जल जीवन के लिए आवश्यक होने के कारण सजीवों के वितरण को नियंत्रित करता है। " इस कथन की व्याख्या कीजिए।
13. ऊँचे पहाड़ों पर चढ़ते समय हमें सांस लेने में कठिनाई क्यों होती है? कारण सहित समझाइए।
14. आप कैसे दर्शाएंगे कि रेत के कण चिकनी मिट्टी के कणों से भारी होते हैं।
15. सामाजिक-सांस्कृतिक क्रियाकलाप हमारे पर्यावरण को कैसे प्रभावित करते हैं?

अध्याय

पदार्थ की प्रकृति

अपने दैनिक जीवन में हम अनेक वस्तुओं को देखते हैं। इनमें से कुछ वस्तुएँ सजीव हैं तथा अन्य निर्जीव। विभिन्न वस्तुएँ आकृति, साइज तथा वर्ण (रंग) में परस्पर भिन्न होती हैं। हम वस्तुओं का उपयोग उनके गुणों के आधार पर करते हैं। समान गुणों से युक्त वस्तुओं को एक ही समूह अथवा वर्ग में रखा जा सकता है।

हम वस्तुओं को वर्गीकृत क्यों करते हैं ? वर्गीकरण किसे कहते हैं ? विभिन्न वस्तुएँ किन पदार्थों से बनी हैं ? विभिन्न पदार्थों में क्या समानताएँ हैं ? पदार्थ क्या है? इस अध्याय में हम ऐसे कुछ प्रश्नों का उत्तर जानने का प्रयास करेंगे। हम पदार्थ के कुछ प्रमुख गुणों के बारे में भी जानकारी प्राप्त करेंगे।

चित्र 3.1 *हमारे आस-पास की कुछ वस्तुएँ*

3.1 वस्तुओं का समूहन

हम अपने आस-पास अनेक प्रकार की वस्तुएँ देखते हैं। ऐसी कुछ वस्तुएँ चित्र 3.1 में दिखाई गई हैं। आप इनमें अनेक और वस्तुओं को सम्मिलित कर सकते हैं। चित्र में दिखाई गई सभी वस्तुएँ एक-दूसरे से सर्वथा भिन्न नहीं हैं। इनमें से कुछ वस्तुओं में एक दूसरे से कुछ न कुछ समानता है। यह समानता उनके वर्ण, आकृति, साइज तथा उपयोग के रूप में हो सकती है।

क्रियाकलाप 1

चित्र 3.1 में दिखाई वस्तुओं को ध्यानपूर्वक देखिए। उनमें से ऐसी वस्तुओं का एक समूह बनाइए जिन्हें आप खेलने के लिए उपयोग में लाते हैं। ऐसी वस्तुओं का भी समूह बनाइए जिनका उपयोग आप स्कूल में करते हैं। अब वस्तुओं का समूहन किसी अन्य प्रकार से करने का प्रयास कीजिए। अपने प्रेक्षणों को सारणी 3.1 में लिखिए। अपनी सारणी की तुलना अपने सहपाठियों से कीजिए।

आप अपने आस-पास किसी पंसारी की दुकान में अवश्य गए होंगे। क्या आपने कभी यह जानने का प्रयास किया कि पंसारी की दुकान में वस्तुएँ किस प्रकार व्यवस्थित की गई हैं ? क्या आपने इस व्यवस्था में कोई पैटर्न देखा ? अगली बार जब आप किसी पंसारी की दुकान में जाएँ तो वस्तुओं की व्यवस्था का पैटर्न जानने का प्रयास करें। आप देखेंगे कि खाद्य पदार्थों को साबुन तथा सौन्दर्य प्रसाधनों से भिन्न स्थान पर रखा गया है। सभी प्रकार के बिस्किट अथवा

सारणी 3.1 वस्तुओं का समूहन

खेल में उपयोग की जाने वाली वस्तुएँ	*स्कूल में उपयोग की जाने वाली वस्तुएँ*	*अन्य आधार पर समूहन*

आचार अथवा टॉफियाँ या मुरब्बे की शीशियों (जैम) को एक स्थान पर रखा गया है। अनाज तथा दालें किसी अन्य स्थान पर रखी गई हैं। पंसारी अपनी दुकान में रखी वस्तुओं को अपनी सुविधा के अनुसार समूहों में व्यवस्थित करते हैं। समूह में व्यवस्थित करने से पंसारी का वस्तुओं को ढूँढ़ना आसान हो जाता है। समूहन से विभिन्न प्रकार की वस्तुओं के परस्पर मिल जाने की संभावना कम हो जाती है।

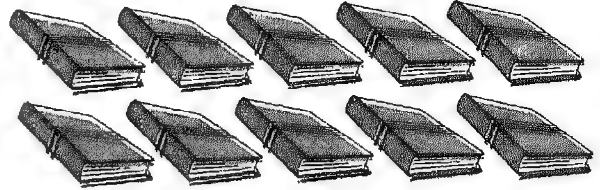
अपने दैनिक जीवन में भी हम प्रायः वस्तुओं का समूहन करते हैं। हम वस्तुओं का समूहन अपनी आवश्यकता के अनुसार करते हैं। रसोई में रखी वस्तुएँ भी किसी विशेष क्रम में व्यवस्थित की जाती हैं।

किसी बक्से में कपड़ों को प्रायः किसी विशेष क्रम में रखा जाता है। आप अपने बस्ते में पुस्तकों तथा कापियों को उनके साइज के अनुसार व्यवस्थित कर सकते हैं। आप इन्हें समय-सारणी के अनुसार भी व्यवस्थित कर सकते हैं।

हम पाते हैं कि वस्तुओं का समूहन उनकी समानताओं, आवश्यकता अथवा : ी सुविधा के अनुसार किया जाता है।

3.2 वर्गीकरण

वस्तुओं को किसी आधार अथवा निकष के अनुसार विलगित करके उनका समूहन करने के प्रकम को **वर्गीकरण** कहते हैं। वस्तुओं का वर्गीकरण उनकी समानताओं अथवा विभिन्नताओं के आधार पर किया जा सकता है। वस्तुओं के किसी विशेष समूह में यदि आप किसी एक वस्तु के गुणों के बारे में जानते हों तो आपको उस समूह की अन्य वस्तुओं के बारे में जानकारी प्राप्त करने में सहायता मिल सकती है।



चित्र 3.2 *दस समरूप कापियाँ*

चित्र 3.2 में दस समरूप कापियाँ दिखाई गई हैं। आइए इनका वर्गीकरण करने का प्रयास करें। सभी कापियाँ समरूप (एक-सी) हैं। इनसे केवल एक समूह बन सकता है। इनका वर्गीकरण संभव नहीं है। क्या आप पंसारी की दुकान में वस्तुओं के ऐसे किसी समूह के बारे में जानते हैं ?

यदि चित्र में दिखाई गई दस कापियों में से हिन्दी, अंग्रेजी, गणित, सामाजिक अध्ययन तथा विज्ञान जैसे विषयों में प्रत्येक के लिए दो-दो कापियाँ हों तो क्या हम इन्हें वर्गीकृत कर सकते हैं। हम कापियों का वर्गीकरण इन विषयों के अनुसार कर सकते हैं जिनके लिए उनका उपयोग किया जाना है। यहाँ वर्गीकरण का आधार अथवा निकष, वह विषय है जिनके लिए कापियों का उपयोग किया जाता है। इस वर्गीकरण को सारणी 3.2 में दिखाया गया है।

सारणी 3.2 विषय के अनुसार दस कापियों का वर्गीकरण

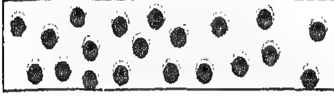
विषय	*हिन्दी*	*अंग्रेजी*	*गणित*	*सामाजिक अध्ययन*	*विज्ञान*
कापियों की संख्या	दो	दो	दो	दो	दो

सारणी 3.3 कक्षा-कार्य तथा गृह-कार्य के आधार पर कापियों का वर्गीकरण

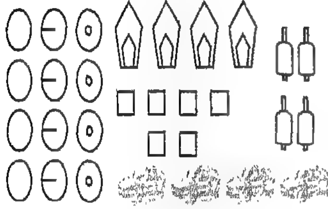
वर्गीकरण का आधार	*कक्षा-कार्य*	*गृह-कार्य*
कापियों की संख्या	पाँच	पाँच

इनके उत्तर दीजिए

1. निम्न चित्र में बीस मनके अथवा बीड दिखाए गए हैं। क्या आप इन्हें विभिन्न समूहों में वर्गीकृत कर सकते हैं? यदि नहीं, तो क्यों?



2. चित्र 3.3 में भिन्न-भिन्न प्रकार के 30 काउन्टर दिखाए गए हैं। इनको जितनी प्रकार से आप वर्गीकृत कर सकते हैं, कीजिए। प्रत्येक समूह में वस्तुओं की संख्या भी बताइए।



चित्र 3.3

सारणी 3.4 कुछ सामग्रियाँ तथा उनसे निर्मित वस्तुएँ

क्रमांक	सामग्री	वस्तुएँ
1.	काँच	गिलास, कटोरी, दर्पण, खिड़की-काँच, चश्मे
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

यदि प्रत्येक विषय के लिए एक कापी कक्षा-कार्य तथा अन्य गृह-कार्य के लिए हो तो क्या हम इन्हें किसी अन्य आधार पर भी वर्गीकृत कर सकते हैं ? इस प्रश्न का उत्तर है, हाँ । आप इन्हें सारणी 3.3 के अनुसार वर्गीकृत कर सकते हैं।

क्रियाकलाप 2

मान लीजिए आपके बस्ते में आठ पुस्तकें हैं। इनमें से पाँच विभिन्न विषयों के लिए एक-एक पाठ्यपुस्तक तथा शेष तीन कहानी की पुस्तकें हैं जिनमें दो हिन्दी तथा एक अंग्रेजी भाषा में है। इन पुस्तकों को आप जितने प्रकार से वर्गीकृत कर सकते हैं, कीजिए।

3.3. विभिन्न वस्तुएँ किनसे बनी हैं ?

सारणी 3.1 में आपने उन वस्तुओं की सूची बनाई थी जिन्हें आप स्कूल में उपयोग करते हैं। आइए इस सूची में से पुस्तकों का चयन करें। किसी पुस्तक को बनाने में कागज, स्याही, धागे तथा सरेस का उपयोग होता है । इन सभी को सामग्री कहते हैं। इसी प्रकार कोई चाकू स्टील तथा लकड़ी से बना हो सकता है। मापने के लिए स्केल प्लैस्टिक, लकड़ी अथवा स्टील का बना हो सकता है। स्टील, प्लैस्टिक, लकड़ी तथा काँच सामग्री के उदाहरण हैं।

हम जानते हैं कि काँच का उपयोग गिलास, कटौरी, दर्पण, खिड़की-कॉच तथा चश्मे बनाने के लिए किया जा सकता है। किसी एक ही सामग्री का उपयोग विभिन्न प्रकार की वस्तुओं अथवा चीजों को बनाने में किया जा सकता है।

क्रियाकलाप 3

किन्हीं पाँच सामग्रियों तथा उनसे निर्मित वस्तुओं के नाम लिखकर सारणी 3.4 को पूरा कीजिए।

एक ही वस्तु को विभिन्न प्रकार की सामग्री से भी निर्मित किया जा सकता है। उदाहरण के लिए कोई गिलास स्टेनलैस स्टील, काँच, प्लैस्टिक, थर्मोकोल, लकड़ी अथवा सिरेमिक (चीनी मिट्टी) से बनाया जा सकता है।

क्रियाकलाप 4

सारणी 3.5 में किन्हीं पाँच ऐसी वस्तुओं की सूची बताइए जो भिन्न-भिन्न सामग्री से निर्मित की जा सकती हैं।

सारणी 3.5 कोई वस्तु अनेक सामग्री से निर्मित की जा सकती है

क्रमांक	वस्तु का नाम	सामग्री
1.	गिलास	स्टेनलैस स्टील, काँच,प्लैस्टिक, थर्मोकोल, लकड़ी
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

हम जानते हैं कि काँच, स्टील, लकड़ी, सिरेमिक, थर्मोकोल, प्लैस्टिक, कपास तथा जूट सामग्री के कुछ उदाहरण हैं। इनमें से लकड़ी, कपास तथा जूट प्राकृतिक रूप में पाए जाते हैं। काँच, स्टील, सिरेमिक, थर्मोकोल तथा प्लैस्टिक मानव-निर्मित सामग्री के उदाहरण हैं क्योंकि यह प्रकृति में नहीं पाई जातीं। इस प्रकार सामग्री का वर्गीकरण प्राकृतिक तथा मानव-निर्मित उत्पाद के रूप में किया जा सकता है। अब हम कह सकते हैं कि

- एक ही प्रकार की वस्तु को अनेक प्रकार की सामग्री से बनाया जा सकता है।
- किसी विशिष्ट सामग्री का उपयोग अनेक प्रकार की वस्तुएँ निर्मित करने में किया जा सकता है।
- कोई सामग्री प्राकृतिक रूप में पाई जा सकती है अथवा मानव-निर्मित हो सकती है।

कोई वस्तु, उदाहरण के लिए पुस्तक का निर्माण एक या एक से अधिक प्रकार की सामग्री का उपयोग करके अथवा उन्हें परस्पर जोड़कर किया जा सकता है। इसी प्रकार चावल,जल, नमक, वसा, सब्जियों और मसालों को विशेष प्रकार से मिलाकर बनाया गया "पुलाव" हम सभी बड़े स्वाद से खाते हैं।

इनके उत्तर दीजिए

1. प्लैस्टिक एक मानव-निर्मित सामग्री है। पाँच अन्य मानव-निर्मित सामग्री के उदाहरण दीजिए।
2. कोयला प्रकृति में पाई जाने वाली सामग्री है। प्रकृति में पाई जाने वाली पाँच अन्य सामग्री के नाम लिखिए।
3. प्रकृति में पाए जाने वाले जूट *अथवा मानव-निर्मित नॉयलॉन*, दोनों ही प्रकार की सामग्री का उपयोग झोला बनाने में किया जा सकता है। पाँच अन्य ऐसी वस्तुओं के नाम लिखिए जिन्हें दोनों ही प्रकार की सामग्री (*प्राकृतिक तथा* मानव-निर्मित) से बनाया जा सकता है।
4. किन्हीं चार ऐसी सामग्रियों के नाम लिखिए जिनसे स्कूल का बस्ता बनाया जा सकता है।

क्रियाकलाप 5

सारणी 3.6 में किन्हीं ऐसी पाँच वस्तुओं की सूची बनाइए जिनको निर्मित करने में एक से अधिक सामग्री का उपयोग किया जाता है।

3.4 सामग्री परस्पर किस प्रकार समान हैं ?

आप जानते हैं कि आपके आस-पास पाई जाने वाली सामग्री ठोस, द्रव अथवा गैसीय अवस्था में होती हैं।

सारणी 3.6 किसी एक सामग्री द्वारा निर्मित वस्तुएँ

क्रमांक	वस्तु का नाम	उपयोग की गई सामग्री
1.	पुलाव	चावल, जल, नमक, वसा,सब्जियाँ तथा मसाले
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

उदाहरण के लिए काँच,पत्थर, रेत तथा स्टील ठोस हैं, जल, दूध तथा तेल द्रव और ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, कार्बन डाइऑक्साइड तथा जलवाष्प गैसीय अवस्था में पाए जाते हैं।

आप सरलता से यह बता सकते हैं कि पत्थर, जल तथा वायु परस्पर किस प्रकार भिन्न हैं, उदाहरण के लिए आप पत्थर तथा जल को देख सकते हैं तथा स्पर्श कर सकते हैं। परंतु आप वायु को न तो देख सकते हैं और न ही स्पर्श कर सकते हैं। आपको वायु की उपस्थिति का आभास पवन के बहने अथवा घूमते हुए पंखे के निकट जाने पर ही हो पाता है। जब आप किसी गुब्बारे में फूंक मारते हैं तब उसका साइज बढ़ जाता है। हम कहते हैं कि गुब्बारे में वायु भर गई है। जब आप किसी स्ट्रॉ या नलकी के द्वारा जल में फूंक मारते हैं तो आपको जल में से वायु के बुलबुले उठते दिखाई देते हैं।

पत्थर के एक टुकड़े को मेज पर रखिए। यह वहीं पड़ा रहता है। इसकी आकृति भी वही रहती है। सभी ठोसों की एक निश्चित आकृति होती है। अब मेज पर कुछ जल उड़ेलिए। जल मेज पर फैल जाएगा। जल को विभिन्न आकृतियों की बोतलों में उड़ेलिए। यह उस बोतल की आकृति ग्रहण कर लेता है जिसमें इसे डाला जाता है। जल प्रवाहित हो सकता है और कोई भी आकृति ग्रहण कर लेता है।

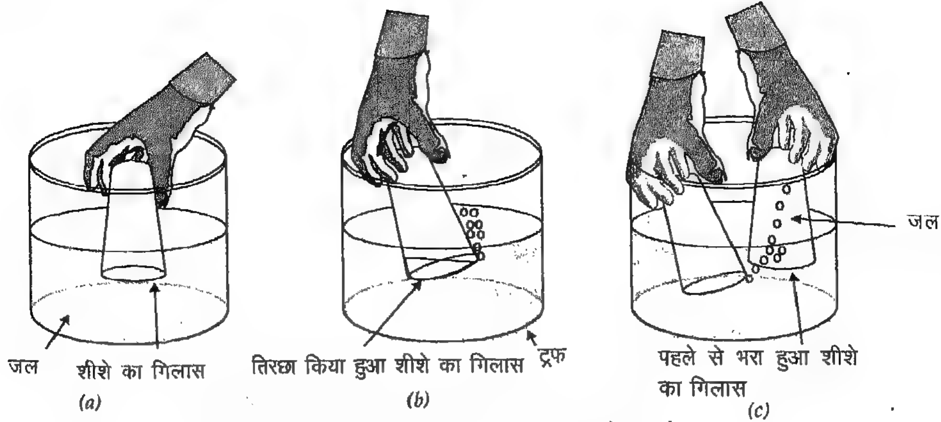


चित्र 3.4 *जल में उठते वायु के बुलबुले*

वायु भी प्रवाहित होती है और कोई भी आकृति ग्रहण कर सकती है। द्रव तथा गैस दोनों ही प्रवाहित हो सकती हैं। द्रव उस बर्तन की आकृति ग्रहण कर लेते हैं जिनमें उन्हें रखा जाता है। ठोसों के लिए यह सत्य नहीं है। अब हम यह जानने का प्रयास करेंगे कि सामग्री में परस्पर क्या समानताएँ हैं। माचिस की एक खाली डिब्बी लीजिए। इस डिब्बी में तब तक शुष्क रेत भरिए जब तक कि यह पूर्ण रूप से भर न जाए। पूरी तरह भर जाने के बाद डिब्बी में और अधिक रेत नहीं समा सकती। इसका कारण यह है कि डिब्बी में अब कोई खाली स्थान नहीं है क्योंकि इसमें उपलब्ध संपूर्ण स्थान रेत ने घेर लिया है । **ठोस स्थान घेरते हैं**।

आइए, अब यह जानने का प्रयास करें कि क्या द्रव भी स्थान घेरते हैं। काँच का कोई गिलास तथा जल से भरा जग लीजिए। जग से जल को गिलास में तब तक उड़ेलिए जब तक वह पूरी तरह भर न जाए। अब गिलास में कुछ और जल भरने का प्रयास कीजिए। क्या होता है ? जल गिलास के ऊपर से बहकर (से अधिप्रवाहित होकर) बाहर गिर जाता है। इस स्थिति में गिलास में और जल नहीं भरा जा सकता। इसमें अब जल को रोकने के लिए कोई स्थान नहीं बचा है। गिलास के अन्दर का समस्त स्थान जल ने घेर लिया है। जल भी स्थान घेरता है। **द्रव स्थान घेरते हैं**।

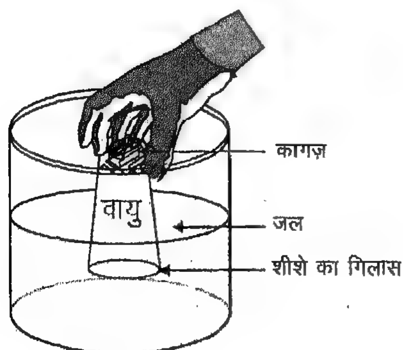
अब यह जानने का प्रयास करें कि क्या वायु भी स्थान घेरती है। कोई गहरी द्रोणिका या टब लीजिए। इसे जल से आधा भरिए। काँच का कोई गिलास लीजिए। इस गिलास को चित्र 3.5 (a) के अनुसार उल्टा परंतु सीधा रखकर द्रोणिका में भरे जल के अन्दर धकेलने का प्रयास कीजिए। क्या जल ऊपर चढ़ता है और गिलास में भर जाता है ? गिलास में जल ऊपर नहीं चढ़ता । अब गिलास को चित्र 3.5 (b) के अनुसार टेढ़ा कीजिए। आपको जल में से कुछ बुलबुले उठते दिखाई देंगे। यह बुलबुले गिलास में उपस्थित वायु के हैं। आप इस वायु को एकत्रित भी कर सकते हैं। इसके लिए जल से भरा एक अन्य गिलास लीजिए और उसे चित्र 3.5 (c) के अनुसार जल के अन्दर उल्टा करके रखिए। पहले गिलास से निकलने वाले वायु के बुलबुले दूसरे गिलास के जल को विस्थापित कर उस स्थान को ग्रहण कर लेते हैं। इस प्रकार पहले गिलास में भरी वायु दूसरे गिलास में स्थान्तरित हो गई। हम जानते हैं कि वायु अनेक गैसों का एक मिश्रण है। अतः हम कह सकते हैं कि **गैसें स्थान घेरती हैं**।



चित्र 3.5 *(a), (b), (c) वायु स्थान घेरती है*

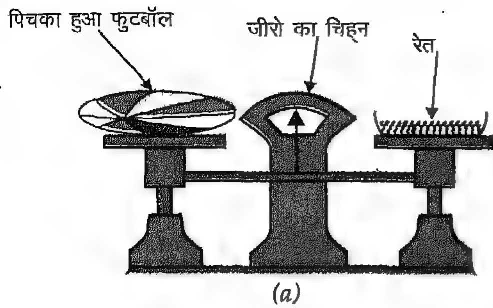
क्रियाकलाप 6

जल के अन्दर भी आप कागज के किसी टुकड़े को शुष्क रख सकते हैं। यह कोई जादू नहीं है। कोई गहरी द्रोणिका लीजिए जैसी कि चित्र 3.6 में दिखाई गई है। इसे जल से भरिए। काँच का कोई गिलास लीजिए तथा उसके पेंदे पर अखबार का एक बड़ा टुकड़ा ठूँसिए। गिलास को उलटकर यह सुनिश्चित कर लीजिए कि अखबार का टुकड़ा गिरता नहीं है। अब इस गिलास को चित्र 3.6 के अनुसार जल के अन्दर तब तक धकेलते रहिए जब तक कि यह पूर्णतया जल में डूब न जाए। अब गिलास को जल से बाहर निकाल कर अखबार के टुकड़े की जाँच कीजिए। क्या यह गीला है ? नहीं, अखबार का टुकड़ा जल से गीला नहीं होता। कोई गिलास या बर्तन जो खाली होने का आभास देता है, वास्तव में वायु से भरा होता है। ठोसों तथा द्रवों के विपरीत **गैसें उपलब्ध स्थान को पूर्णतया घेर लेती हैं**।

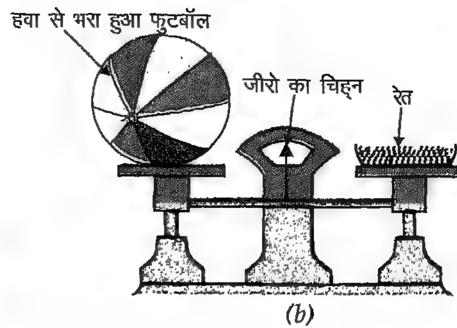


चित्र 3.6 *कागज जल से गीला नहीं होता*

पत्थर, रेत, कंकड़, जल तथा वायु जैसी सभी सामग्री स्थान घेरती हैं। सभी सामग्री अथवा पदार्थ स्थान घेरते हैं। आइए अब यह जानने का प्रयास करें कि क्या उपरोक्त वस्तुएँ किसी अन्य प्रकार भी समान हैं ? पत्थर का कोई टुकड़ा लीजिए। आप इसका भार अनुभव कर सकते हैं। इसी प्रकार के पत्थर का कोई बड़ा टुकड़ा हाथ में लीजिए। यह अधिक भारी प्रतीत होता है। लगभग बराबर साइज के पचास कंकड़ों का भार दस कंकड़ों की तुलना में अधिक प्रतीत होता है। किसी वस्तु में जितनी अधिक सामग्री निहित होती है वह उतनी ही अधिक भारी होती है। जल से भरी बाल्टी की तुलना में वही बाल्टी खाली होने पर हल्की प्रतीत होती है। **ठोस तथा द्रव का द्रव्यमान होता है**। सामग्री की अधिक मात्रा का अर्थ है, अधिक द्रव्यमान। आइए, यह जानने का प्रयास करें कि क्या वायु का भी द्रव्यमान होता है ? कोई पिचका हुआ फुटबाल लीजिए तथा उसे किसी तुला के बाएँ पलड़े पर रखिए {चित्र 3.7 (a)}। तुला के दाहिने पलड़े पर इतनी रेत रखिए कि उसका संकेतक शून्य के निशान पर आ जाए। इस स्थिति में हम कहते हैं कि दोनों पलड़ों में रखी गई सामग्री का द्रव्यमान बराबर है। अब फुटबाल में वायु भरकर उसे फुलाइए और इसे फिर से तुला के बाएँ पलड़े पर रखिए। क्या तुला अब भी संतुलित है ? क्या उसका संकेतक अब भी शून्य के निशान पर है ?



(a)

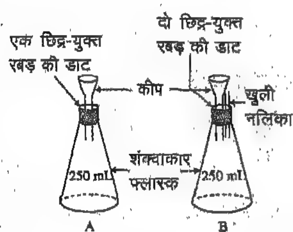


(b)

चित्र 3.7 *वायु का द्रव्यमान होता है*

आप पाएँगे कि ऐसा नहीं है। तुला को संतुलित करने के लिए आपको दाहिने पलड़े में और अधिक रेत रखनी होगी {चित्र 3.7 (b)}। इससे स्पष्ट हो जाता है कि वायु का भी द्रव्यमान होता है। **गैसों का भी द्रव्यमान होता है।**

इनके उत्तर दीजिए



1. उपर्युक्त चित्र का ध्यानपूर्वक अध्ययन कीजिए तथा निम्न-लिखित में सही कथनों पर (✓) का निशान लगाइए:
   (i) "A" में जल भरना आसान है।
   (ii) "B" में जल भरना आसान है।
   (iii) "A" में वायु द्वारा घेरे गए स्थान को जल द्वारा नहीं घेरा जा सकता।
   (iv) खुली नलिका द्वारा बाहर निकलने वाली वायु द्वारा रिक्त किए गए संपूर्ण स्थान को जल घेर लेता है।
2. कुछ दिनों तक उपयोग किए जाने के पश्चात् रसोई गैस का कोई सिलिंडर हल्का क्यों प्रतीत होता है ?

पत्थर, कंकड़, जल, दूध, प्लैस्टिक तथा वायु का द्रव्यमान होता है। यह सभी किस्म की सामग्री में एक अन्य प्रकार की समानता है। **सभी प्रकार की सामग्री का द्रव्यमान होता है और वह स्थान घेरती है।**

3.5 पदार्थ क्या है?

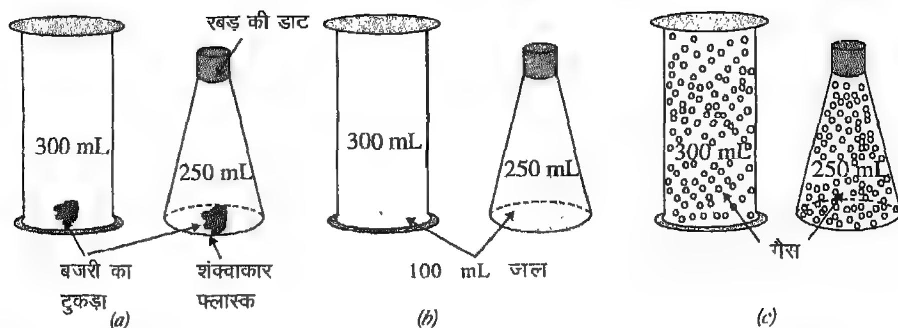
पत्थर, रेत, जल, वायु, नमक तथा काँच जैसी सामग्री जिनका द्रव्यमान होता है और जो स्थान घेरती हैं, **पदार्थ** से बनी होती हैं। हम कह सकते हैं कि जिस किसी का द्रव्यमान होता है वह पदार्थ है। अतः सभी पदार्थों का द्रव्यमान होता है और वह स्थान घेरते हैं (स्थान घेरने का अर्थ है कि पदार्थ का आयतन होता है)। ठोस, द्रव तथा गैस पदार्थ की तीन भिन्न-भिन्न अवस्थाएँ हैं। बर्फ, जल, तथा जल-वाष्प, जल की क्रमशः ठोस, द्रव तथा गैसीय अवस्थाएँ हैं। आप जानते हैं कि जल वाष्प वायु में हमेशा विद्यमान रहती है।

ऐसे पदार्थ जो कोई निश्चित स्थान घेरते हैं तथा जिनका कोई निश्चित आकार (या आकृति) होता है, **ठोस** कहलाते हैं [चित्र 3.8 (a)]। ऐसे पदार्थ जो निश्चित स्थान तो घेरते हैं परंतु जिनका कोई निश्चित आकार नहीं होता, **द्रव** कहलाते हैं [चित्र 3.8 (b)]। ऐसे पदार्थ जो न तो निश्चित स्थान घेरते हैं और जिनका न ही कोई निश्चित आकार होता है, **गैस** कहलाते हैं [चित्र 3.8 (c)]।

सभी वस्तुएँ तथा सामग्री पदार्थ से बनी हैं तथा पदार्थ अत्यन्त सूक्ष्म कणों से मिलकर बना है। किसी पदार्थ में इन सूक्ष्म कणों की परस्पर निकटता से ही यह सुनिश्चित होता है कि उसकी अवस्था ठोस होगी, द्रव होगी या गैस होगी। किसी पदार्थ के गुण उन सूक्ष्म कणों की प्रकृति के कारण होते हैं जिनसे मिलकर वह बना है। पदार्थ शब्द का उपयोग उन सभी वस्तुओं तथा सामग्री के लिए किया जाता है जिनसे यह विश्व बना है।

3.6 पदार्थ के कुछ महत्त्वपूर्ण गुण

किसी पदार्थ का उपयोग उसके गुणों के आधार पर किया जाता है। अब हम पदार्थ के कुछ प्रमुख गुणों का अध्ययन करेंगे।



चित्र 3.8 *(a) ठोसों का निश्चित आकार होता है, (b) द्रव उस बर्तन का आकार प्राप्त कर लेते हैं जिनमें उन्हें रखा जाता है, (c) गैसों का कोई निश्चित आकार नहीं होता और वह समस्त उपलब्ध स्थान को घेर लेती हैं*

जल में विलेयता

हमारे आस-पास जल बहुतायत में पाया जाने वाला पदार्थ है। यह सभी सजीवों के लिए आवश्यक है। यह सजीवों के शरीर के विभिन्न भागों तक भोजन एवं अन्य सामग्री को पहुँचाने में सहायता करता है। हम जल का उपयोग पीने, कपड़े धोने तथा भोजन पकाने के लिए करते हैं। जल में अनेक पदार्थ विलेय हैं अर्थात् उसमें घुल जाते हैं।

इनके उत्तर दीजिए

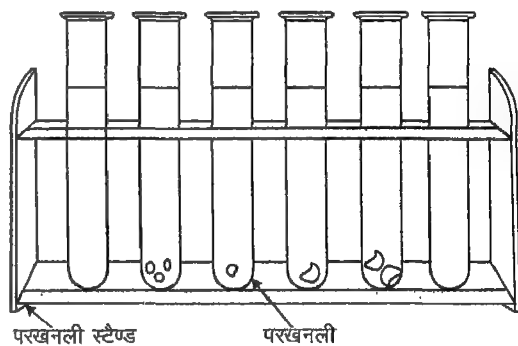
1. साधारण नमक तथा रेत परस्पर किस प्रकार समान हैं?
2. निम्नलिखित सामग्री को ठोस, द्रव तथा गैस में वर्गीकृत कीजिएः

   लोहा, काँच, दूध, डबलरोटी, दंत-मंजन पाउडर, वायु, कागज, स्पंज, तेल, रबड़, ऑक्सीजन, स्याही, चीनी की चाशनी तथा कार्बन डाईऑक्साइड
3. एक पहेली

   शीतलता कठोर बनाती
   हो जाता हूँ मैं निश्चल ।
   वैसे ऊपर से नीचे को
   मैं चलता रहता अविरल ।।
   कभी-कभी नीचे हूँ आता
   नभ में रहता हूँ हर पल ।
   मैं न रहूँ तो जग हो सूना
   मुझसे जीवन की हल चल।।
   ये गुण मेरे जान गए तो
   बतलाओ तुम मैं हूँ कौन?

क्रियाकलाप 7

नमक, मोम, रेत, पोटेशियम परमैंगनेट (लाल दवा), चॉक पाउडर तथा चीनी जैसे कुछ पदार्थों के नमूने एकत्रित कीजिए। यह सभी पदार्थ ठोस हैं। अब 6 परखनलियाँ लेकर प्रत्येक को तीन चौथाई भाग तक जल से भरिए। इन परखनलियों को परखनली स्टैंड में रखिए(चित्र 3.9) ।



चित्र 3.9 *परखनली स्टैंड में परखनलियाँ*

पहली परखनली में थोड़ा-सा नमक, दूसरी में कुछ मोम और इसी प्रकार शेष प्रत्येक परखनली में थोड़ी-थोड़ी मात्रा में रेत, पोटेशियम परमैंगनेट, चॉक पाउडर तथा चीनी डालिए। एक-एक करके प्रत्येक परखनली को भली-भाँति हिलाइए तथा उन्हें फिर परखनली स्टैंड में रख दीजिए। पाँच मिनट बाद प्रत्येक परखनली की ध्यानपूर्वक जाँच कीजिए। आप क्या देखते हैं ?

आप पाएंगे कि कुछ परखनलियों में आपके द्वारा मिलाए गए पदार्थ लुप्त हो गए हैं। वास्तव में यह पदार्थ अब भी परखनली में ही विद्यमान हैं परंतु हम उन्हें देख नहीं सकते। इन परखनलियों में मिलाए गए पदार्थ जल में एकसमान रूप से फैल गए हैं। एकसमान रूप

से वितरित पदार्थों के कण इतने सूक्ष्म होते हैं कि वह दिखाई नहीं देते। जिस परखनली में पोटेशियम परमैंगनेट का क्रिस्टल डाला था उसका जल गुलाबी वर्ण का हो जाता है। यह पदार्थ जल में घुल गए हैं। हम कह सकते हैं कि यह पदार्थ जल में **विलेय** हैं। ऐसे द्रव जिनमें कोई पदार्थ घुले हुए हों **विलयन** कहलाते हैं, जिन परखनलियों में पदार्थ वैसे ही बने रहते हैं वह जल में अविलेय हैं अर्थात् घुलते नहीं हैं। अब इस क्रियाकलाप के आधार पर सारणी 3.7 को भरिए।

सारणी 3.7 ठोसों की जल में विलेयता

जल में विलेय	
जल में अविलेय	

इस प्रकार आपने कुछ ठोसों का वर्गीकरण जल में उनकी विलेयता के आधार पर किया। आप कुछ अन्य ठोस पदार्थों की जल में विलेयता की जाँच कर सकते हैं।

अब हम कुछ सामान्य द्रवों की जल में विलेयता की जाँच करेंगे। दो परखनलियाँ लीजिए। प्रत्येक को जल से आधा भरिए तथा एक परखनली में ग्लिसरीन की दस बूँदें डालकर उसे भली-भाँति हिलाइए। इसे परखनली-स्टैंड में लगभग पाँच मिनट तक रखिए। आप क्या देखते हैं ? आप पाएँगे कि परखनली में ग्लिसरीन अलग से दिखाई नहीं देता । यह जल के साथ पूर्ण रूप से मिल गया है। हम कहते हैं कि ग्लिसरीन जल में विलेय अथवा **मिश्रणीय** है। दूसरी परखनली में किसी खाद्य तेल की दस बूदें डालिए तथा उसे भली-भाँति हिलाकर स्टैंड में रखिए। लगभग पाँच मिनट पश्चात् इसका प्रेक्षण कीजिए। आप द्रवों की दो अलग-अलग परतें देखेंगे जिनमें ऊपर की परत तेल की तथा नीचे की परत जल की है। खाद्य तेल जल में अविलेय या **अमिश्रणीय** है।

क्रियाकलाप 8

कुछ अन्य द्रवों के नमूने लेकर उनकी जल में विलेयता की जाँच कीजिए। अपने प्रेक्षणों के आधार पर सारणी 3.8 को भरिए।

सारणी 3.8 द्रवों की जल में विलेयता

जल में विलेय	
जल में अविलेय	

अब आपने कुछ द्रवों का वर्गीकरण जल में उनकी विलेयता के आधार पर कर लिया है।

आप जानते हैं कि कुछ जन्तु तथा पौधे जल में जीवित रह सकते हैं। उनका जीवन जल में घुली ऑक्सीजन के कारण ही संभव हो पाता है। जल में कुछ अन्य गैसें भी विलेय (घुलनशील) हैं, जैसे कार्बन डाईऑक्साइड । अनेक ऐसी गैसें भी हैं जो जल में विलेय नहीं हैं। उदाहरण के लिए नाइट्रोजन तथा मार्श गैस (मेथैन) । इस प्रकार कुछ पदार्थ जल में विलेय हैं जबकि अन्य अविलेय हैं। पदार्थों को जल में उनकी विलेयता के आधार पर भी वर्गीकृत किया जा सकता है।

इनके उत्तर दीजिए

1. निम्नलिखित में से उचित शब्द का उपयोग करके प्रत्येक वाक्य में रिक्त स्थान की पूर्ति कीजिए:

   विलेय, मिश्रणीय, अविलेय, अमिश्रणीय, विलयन

   (i) सरसों का तेल और जल को परस्पर मिलाने पर कुछ समय बाद दो अलग-अलग परतें बनती हैं। यह दो द्रव परस्पर .... हैं।

   (ii) चीनी की चाशनी .... का उदाहरण है।

   (iii) नीला थोथा जल में सम रूप में वितरित हो जाता है। अतः यह जल में .... है।

   (iv) जल में रेत .... है।

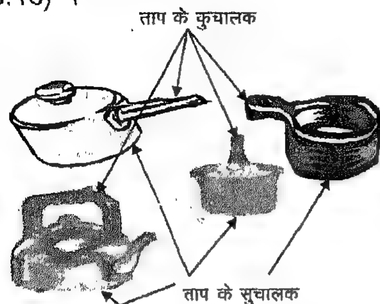
   (v) नींबू का रस जल में .... है।

2. ऐसे किन्हीं तीन विलयनों के नाम लिखिए जिनका उपयोग आप घर में करते हैं।

ऊष्मा का चालन

आपने रसोई घर में अनेक प्रकार के बर्तन देखे होंगे जिनका उपयोग खाना बनाने के लिए किया जाता है। उदाहरण के लिए, विभिन्न प्रकार के भगोने, प्रैशर कुकर, कढ़ाई तथा तवा। सामान्यतः यह सभी बर्तन धातु के बने होते हैं जबकि उनके हत्थे या हैंडल प्रायः लकड़ी अथवा प्लैस्टिक जैसे अधात्विक पदार्थों के बने होते हैं। कभी-कभी खाना बनाने के बर्तनों के हत्थों पर बेंत (केन)

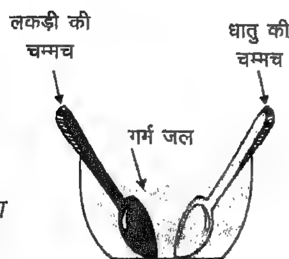
अथवा अन्य किसी सामग्री का आवरण चढ़ा होता है (चित्र 3.10)।



चित्र 3.10 *खाना बनाने के कुछ बर्तनों के हत्थों पर आवरण चढ़ा होता है*

क्या आपने कभी यह जानने का प्रयास किया है कि इन बर्तनों के हत्थे लकड़ी, प्लैस्टिक अथवा ऐसे ही कुछ अन्य सामग्री से ही क्यों बनाए जाते हैं ? कभी-कभी हत्थों पर बैंत अथवा बाँस का आवरण भी चढ़ा होता है। आइए, इसका कारण जानने का प्रयास करें। कोई कटोरा अथवा बीकर लीजिए। इसे गर्म जल से आधा भरिए। अब दो चम्मचें लीजिए जिनमें से एक ऐलुमिनियम, तांबे जैसी किसी धातु अथवा स्टेनलैस स्टील जैसी किसी मिश्र-धातु की बनी हो जबकि अन्य लकड़ी अथवा प्लैस्टिक की हो। इन दोनों चम्मचों को गर्म पानी में चित्र 3.11 के अनुसार डालिए।

लगभग दो मिनट के पश्चात् दोनों चम्मचों के सिरों



चित्र 3.11 *धातुएँ ऊष्मा की सुचालक हैं*

को स्पर्श कीजिए। दोनों में से कौन-सी चम्मच अधिक गर्म प्रतीत होती है ? धातु की चम्मच अधिक गर्म प्रतीत होगी। इसका कारण धातुओं द्वारा ऊष्मा का तुरंत चालन करना है। **धातुएँ ऊष्मा की अच्छी चालक अर्थात् सुचालक हैं।** धातुओं में एक सिरे से दूसरे सिरे की ओर ऊष्मा का चालन द्रुत गति से होता है। इसके विपरीत लकड़ी अथवा प्लैस्टिक जैसे कुछ पदार्थों में ऊष्मा का एक सिरे से दूसरे सिरे की ओर चालन मंद गति से होता है। हम कहते हैं कि लकड़ी ऊष्मा की अच्छी चालक नहीं है अर्थात् कुचालक है। कागज, कपड़ा, बाँस, बैंत, बेकेलाइट (प्लैस्टिक) तथा काँच ऊष्मा के कुचालक पदार्थों के कुछ अन्य उदाहरण हैं।

सामान्य ताप पर द्रव अवस्था में पाया जाने वाला पारा ऊष्मा का सुचालक है। इसीलिए, इसे तापमापी (थर्मामीटर) में उपयोग किया जाता है। जल ऊष्मा का कुचालक है फिर भी इसे आसानी से गर्म किया जा सकता है । ऐसा क्यों संभव है ? इसका कारण आप अगली कक्षा में जानेंगे।

इनके उत्तर दीजिए

1. निम्नलिखित वाक्यों में रिक्त स्थान भरिएः
   (i) डाक्टरी थर्मामीटर का बल्ब अत्यधिक पतले काँच से इसलिए बनाया जाता है क्योंकि काँच ऊष्मा का .... है।
   (ii) किसी ताप-भट्टी के निकट कार्य करने वाले कामगारों को धातु के फ्रेम युक्त चश्मा न पहनने की सलाह दी जाती है क्योंकि धातुएँ ऊष्मा की .... होती हैं।
   (iii) किसी दोहरी दीवार वाले बर्तन की दीवारों के बीच वायु निहित होती है। ऐसे बर्तन में भोजन अधिक समय तक गर्म बना रहता है क्योंकि वायु ऊष्मा की .... है।
2. गर्म दूध से भरे स्टेनलैस स्टील के किसी गिलास को हाथ में पकड़े रहना कठिन क्यों होता है?

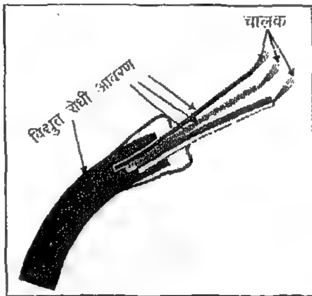
वायु भी ऊष्मा की कुचालक है। इसी कारण सर्दियों में एक के ऊपर दूसरे कपड़े पहनने से हम अपने शरीर गर्म रख पाते हैं। सर्दियों में ऊनी स्वेटर हमें शीत से बचाते हैं। कपड़ों की तहों तथा ऊन के रेशों के मध्य निहित वायु हमारे शरीर की ऊष्णता (गर्मी) को बाहर नहीं जाने देती क्योंकि यह ऊष्मा की कुचालक है। **सभी गैसें ऊष्मा की कुचालक हैं।**

ठोस अथवा द्रव अवस्था में पदार्थ ऊष्मा के सुचालक अथवा

कुचालक हो सकते हैं। अतः पदार्थों का वर्गीकरण उनकी ऊष्मा चालकता के आधार पर भी किया जा सकता है।

विद्युत का चालन

आप में से अधिकतर विद्युत का उपयोग घरों में प्रकाश करने तथा अन्य कार्यों के लिए करते हैं। बल्ब जलाने के लिए जब हम स्विच दबाते हैं तब बल्ब के तंतु से विद्युत-प्रवाह होता है। यह तंतु धातु का बना होता है। विद्युत उत्पादन केन्द्र से हमारे घरों तक विद्युत पहुँचाने का कार्य केबिलों तथा तारों द्वारा होता है। जिन स्थानों पर विद्युत का व्यावसायिक पैमाने पर उत्पादन किया जाता है उन्हें पावर स्टेशन कहते हैं। सेल तथा बैटरी भी विद्युत के स्रोत हैं।

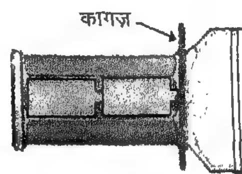


चित्र 3.12 *विद्युत केबिल का कटा हुआ सिरा*

क्या आपने कभी किसी विद्युत केबिल के अंदरूनी भाग को देखा है ? किसी केबिल के बाहरी आवरण को काट कर देखिए। इसके अन्दर आप धातु के अनेक पतले तारों को देखेंगे (चित्र 3.12) । विद्युत संचारण के लिए धातु के तारों का उपयोग क्यों किया जाता है?

एक टॉर्च लीजिए जिसमें सेल लगे हुए हों। उसका स्विच ऑन करके सुनिश्चित कीजिए कि वह प्रकाश देता है। ऐलुमिनियम की एक पतरी, कागज, सूखे कपड़े का एक टुकड़ा तथा रबड़ की शीट का एक टुकड़ा एकत्रित कीजिए। इन सबको बारी-बारी से बल्ब तथा सेल के बीच रखकर (चित्र 3.13) टार्च का स्विच ऑन करके देखिए। क्या टॉर्च का बल्ब हर बार प्रकाशित होता है ? आप देखेंगे कि कागज, सूखे कपड़े तथा रबड़ के टुकड़े का उपयोग करने पर टॉर्च प्रकाश नहीं देती। परंतु, ऐलुमिनियम की पतरी का उपयोग करने पर टॉर्च प्रकाशित हो उठती है। हम कहते हैं कि ऐलुमिनियम विद्युत का चालन करता है। सभी धातुएँ विद्युत का चालन करती हैं। इसीलिए विद्युत -तारों को धातु से बनाया जाता है। हम कहते हैं कि **धातुएँ विद्युत की सुचालक** हैं।

कागज, सूखा कपड़ा तथ रबड़ जैसे पदार्थ विद्युत के कुचालक हैं। इन्हें **विद्युत-रोधी** अथवा **अचालक** भी कहते हैं।

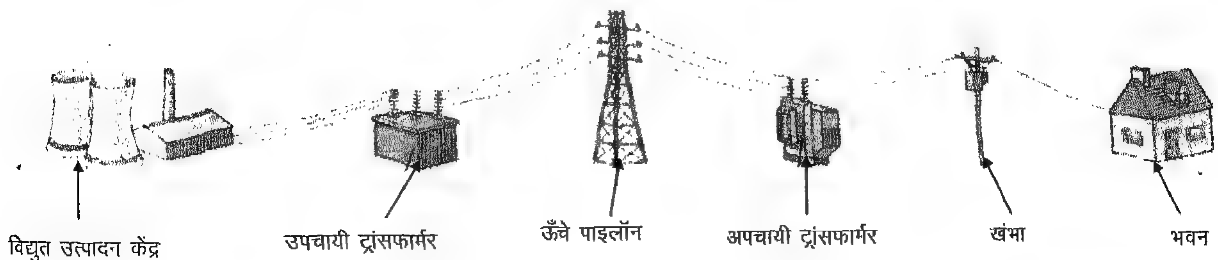


चित्र 3.13 *सेल-युक्त टॉर्च*

शुद्ध जल विद्युत का कुचालक है। परंतु यदि जल में कुछ लवण घुले हों तो वह विद्युत-चालन करता है। विद्युत उपकरणों का उपयोग करते समय अथवा उनकी मरम्मत करते समय यह सदैव वांछनीय है कि हमारे हाथ गीले न हों तथा हमने रबड़ की तली वाले जूते अथवा चप्पलें पहनी हों क्योंकि रबड़ विद्युत-रोधी है।

अतः, हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि हम **पदार्थ को विद्युत सुचालक अथवा विद्युत-रोधी के रूप में भी वर्गीकृत कर सकते हैं।**

चित्र 3.14 के अध्ययन से यह स्पष्ट हो जाता है कि हमारे घरों तक विद्युत किस प्रकार पहुँचती है। आपने



चित्र 3.14 *पावर स्टेशन से हमारे घरों तक विद्युत का संचारण*

विद्युत के मोटे केबिल या तार देखे होंगे जो सामान्यतया खेतों या सड़क के किनारे लगे बिजली के खंभों के ऊपर से होकर जाते हैं। यह केबिल भूमि से कुछ निश्चित ऊँचाई पर विद्युत को सुरक्षित रूप में वांछित स्थानों तक ले जाने का कार्य करते हैं। वायु के विद्युत-रोधी होने के कारण ही यह संभव हो पाता है। हमारे घरों तक विद्युत जिन केबिलों के द्वारा पहुँचाई जाती है उन्हें भूमिगत रखा जाता है अथवा सड़कों के किनारे लगे खंभों की सहायता से भू-तल से ऊँचाई पर रखा जाता है। विद्युत को व्यावसायिक स्तर पर उत्पादित करने वाले विद्युत जनित्र का मूल सिद्धान्त माइकेल फैराडे नामक वैज्ञानिक ने प्रस्तुत किया था। वर्तमान युग में प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में विद्युत के अनेक उपयोग फैराडे द्वारा खोजे गए डायनेमो प्रभाव की देन हैं जिसके कारण विद्युत जनित्र का निर्माण संभव हो पाया।

विद्युत उत्पादन की तकनीक तथा अधिकांश धातुओं के विद्युत चालक होने की जानकारी से प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अनेक उपयोगों का मार्ग प्रशस्त किया है। विद्युत-चालित जल-पंप, चारा काटने की मशीन, पंखे, टेलीविजन तथा हमारे घरों को प्रकाशित करने वाले बल्ब इसके कुछ सामान्य उदाहरण हैं।

इनके उत्तर दीजिए

1. आपको किसी विद्युत निमज्जक ऊष्मक (इमर्शन हीटर) द्वारा गर्म किए जा रहे जल को न छूने की हिदायत (सलाह) क्यों दी जाती है?
2. जब कोई स्विच "ऑफ" स्थिति में होता है तो उससे जुड़ा बल्ब दीप्त नहीं होता। "ऑफ" की स्थिति में स्विच के भीतर जोड़ने वाले तारों के बीच के स्थान में वायु निहित होती है। इस जानकारी के आधार पर यह बताइए कि वायु विद्युत चालक है अथवा विद्युत-रोधी।

पारदर्शिता

आप किसी दीवार, लकड़ी के दरवाजे, धातु की शीट अथवा किसी बड़े साइज की पत्ती के आर-पार नहीं देख सकते। यह सभी **अपारदर्शी** पदार्थों से बनी हैं।

आप खिड़की में लगे किसी काँच के दूसरी ओर आसानी से देख सकते यदि वह रंगहीन तथा साफ हो। काँच एक **पारदर्शी** पदार्थ है। आइए देखें जल अपारदर्शी है या पारदर्शी।

श्वेत कागज की किसी शीट पर "X" का निशान लगाइए। इसके ऊपर काँच का एक स्वच्छ गिलास रखिए। क्या गिलास के ऊपर से देखने पर आपको निशान दिखाई देता है ? अब गिलास को स्वच्छ जल से लगभग आधा भरिए। आप अब भी निशान को देख पाएंगे। स्वच्छ जल भी पारदर्शी पदार्थ है।

माइकेल फैराडे



माइकेल फैराडे का जन्म 22 सितम्बर, 1791 में इंग्लैंड के एक गरीब परिवार में हुआ था। उनके पिता लोहार थे। मात्र चौदह वर्ष की उम्र से ही फैराडे किसी जिल्दसाज के सहायक के रूप में काम करने लगे। परंतु पढ़ने में उनकी अद्‌भुत रूचि थी अतः वह उन सभी पुस्तकों को पढ़ते थे जो उनके पास जिल्द चढ़ाने के लिए आती थीं। जेन मार्सेट द्वारा लिखी पुस्तक "कन्वरसेशन ऑन केमिस्ट्री" को पढ़ने के बाद उनकी विज्ञान में अभिरूचि हुई।

फैराडे ने अपना वैज्ञानिक जीवन सर हम्फ्री डेवी की प्रयोगशाला में सहायक के रूप में प्रारंभ किया। सन् 1825 ई. में वह डेवी के स्थान पर "रॉयल इन्स्टीट्यूट" के निदेशक के पद पर आसीन हुए। फैराडे का गणित का ज्ञान सामान्य अंकगणित तक ही सीमित था। उन्होंने विद्युत एवं चुंबकत्व के क्षेत्र में अनेक अध्ययन किए। इन विषयों पर उनके द्वारा प्रस्तुत विचारों के आधार पर अनेक वैज्ञानिकों ने कार्य किया और नई खोज की। फैराडे अत्यन्त धार्मिक प्रवृत्ति के व्यक्ति थे। उन्होंने अपने सभी शोध कार्य स्वयं किए तथा किसी सहायक की आवश्यकता महसूस नहीं की। उन्होंने "रॉयल इन्स्टीट्यूट" में प्रत्येक शुक्रवार सायंकाल वैज्ञानिक आख्यान का आयोजन करने की परंपरा प्रारंभ की। उन्होंने स्वयं 100 से भी अधिक आख्यान प्रस्तुत किए। क्रिसमस के अवसर पर प्रस्तुत "मोमवती का रासायनिक इतिहास" उनके बहुचर्चित आख्यानों में से एक है। लंदन स्थित "रायल इन्स्टीट्यूट" द्वारा प्रत्येक शुक्रवार को रोचक विषयों पर वैज्ञानिक आख्यान प्रस्तुत करने की परंपरा अब भी चली आ रही है।

माइकेल फैराडे का देहान्त 25 अगस्त, 1867 को हुआ।

> **इनके उत्तर दीजिए**
>
> 1. पाँच पारदर्शी तथा पाँच अपारदर्शी पदार्थों के नाम बताइए।
> 2. पाँच ऐसी वस्तुओं के नाम बताइए जो पारदर्शी पदार्थ से बनी हों।
> 3. पाँच ऐसे द्रवों के नाम बताइए जो पारदर्शी हैं।
> 4. अपारदर्शी पदार्थ से बनी पाँच वस्तुओं के नाम बताइए।

हमारे चारों ओर वायु विद्यमान है। हम यह भी कह सकते हैं कि हम वायु के किसी महासागर में रहते हैं। फिर भी हम अपने आस-पास की वस्तुओं को आसानी से देख पाते हैं, ऐसा इसलिए संभव है क्योंकि काँच तथा जल की भाँति वायु भी पारदर्शी पदार्थ है। इस प्रकार किसी पदार्थ को हम पारदर्शी अथवा अपारदर्शी के रूप में भी वर्गीकृत कर सकते हैं।

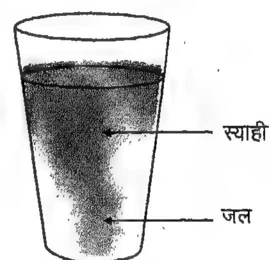
विसरण

हम जानते हैं सूंघने की शक्ति (घ्रांण शक्ति) हमारी पाँच ज्ञानेन्द्रियों में से एक के कारण है। हम अपनी नासिका के द्वारा सूंघते हैं। कार्डबोर्ड के ढक्कन युक्त दो डिब्बे (बॉक्स) लीजिए। एक डिब्बे में कटा हुआ प्याज तथा दूसरे में कुछ सुगंधित फूल रखिए। दोनों डिब्बों के ढक्कन बन्द कर दीजिए। प्रत्येक ढक्कन में एक-एक छोटा छिद्र कीजिए। अब अपने किसी मित्र से बिना ढक्कन खोले यह बताने को कहिए कि प्रत्येक डिब्बे में क्या रखा है ? केवल सूंघकर आपका मित्र यह जान लेगा कि किस डिब्बे में कटा हुआ प्याज रखा है और किसमें सुगंधित फूल। क्या आपने कभी विचार किया है कि यह कैसे संभव हो पाता है ? वास्तव में प्याज के विशिष्ट गंध युक्त गैसीय पदार्थों की वाष्प डिब्बे के अंदर की वायु में एकसमान रूप से मिश्रित हो जाती है। जब हम डिब्बे के ढक्कन में बने छिद्र के निकट अपनी नाक रखकर अन्दर की ओर साँस खींचते हैं, तो प्याज की विशिष्ट गंध हमारी नासिका तक पहुँच जाती है। प्याज के गैसीय पदार्थों की वाष्प के इस प्रकार वायु में मिश्रित होने को **विसरण** कहते हैं। आप विभिन्न प्रकार के गंधयुक्त पदार्थों को डिब्बों में रखकर क्रियाकलाप को कर सकते हैं। किसी पदार्थ को केवल उसकी गंध के आधार पर पहिचानने का खेल संभवतः आप अपने मित्रों के साथ खेलना पसंद करेंगे।

किसी कमरे के एक सिरे में कोई अगरबत्ती जलाइए। कुछ समय बाद क्या आप कमरे के दूसरे सिरे पर अगरबत्ती की सुगंध अनुभव कर पाते हैं ? हाँ, क्योंकि जलती हुई अगरबत्ती सुगंधित वाष्प उत्पन्न करती है। यह वाष्प वायु में मिश्रित हो जाती है और विसरण द्वारा कमरे के दूसरे सिरे तक पहुँच जाती है। गैसों के विसरण की दर अत्यधिक होती है यद्यपि भिन्न-भिन्न गैसों की विसरण दर भिन्न-भिन्न होती है। कोई 100 mL की बीकर लीजिए। इसे जल से आधा भरिए। इस बीकर की तली पर वाटर कलर का एक टुकड़ा रखिए। इसे ऐसे ही रख दीजिए। जल में रंग के फैलने का अवलोकन कीजिए। जल में रंग के पूरी तरह फैलने में कितना समय लगता है ? वाटर कलर के कण जल में विसरित हो जाते हैं।

क्रियाकलाप 9

कोई 250 mL का बीकर अथवा काँच का गिलास लीजिए। इसे जल से आधा भरिए। इस जल में नीली स्याही की एक बूंद मिलाइए (चित्र 3.15)। यह देखिए कि स्याही का रंग किस प्रकार फैलता है। क्या स्याही का रंग जल में एकसमान रूप से विसरित हो जाता है?



चित्र 3.15 *जल में स्याही का विसरण*

क्रियाकलाप 10

शीतल पेय पीने का स्ट्रॉ अथवा काँच की एक ट्यूब लीजिए। इसे 250 mL के बीकर में भरे जल में सीधा खड़ा कीजिए। इस स्ट्रॉ के माध्यम से पोटेशियम परमैंगनेट का एक क्रिस्टल बीकर की तली तक पहुँचाइए। स्ट्रॉ के ऊपरी खुले सिरे को अपनी अंगुली से बंद कीजिए। इसी स्थिति में स्ट्रॉ को जल से बाहर निकाल लीजिए।

जल में पोटेशियम परमैंगनेट को धीमे-धीमे विसरित होते हुए देखिए। **ठोस तथा द्रव जल में विसरित हो सकते हैं**। परंतु सभी ठोस तथा सभी द्रव जल में विसरित नहीं होते।

क्रियाकलाप 11

कोई पेट्री डिश लीजिए। इस पर नीली स्याही की लगभग दस बूँदें लीजिए। इस स्याही पर चॉक के एक टुकड़े को सीधा खड़ा कीजिए। चॉक के टुकड़े में स्याही को ऊपर चढ़ता हुआ देखिए। स्याही चॉक में विसरित हो जाती है। द्रव कुछ सूक्ष्मरंध्र युक्त पदार्थों में विसरित हो जाते हैं। चॉक तथा मृदा (मिट्टी) सूक्ष्मरंध्र युक्त ठोस पदार्थों के उदाहरण हैं।

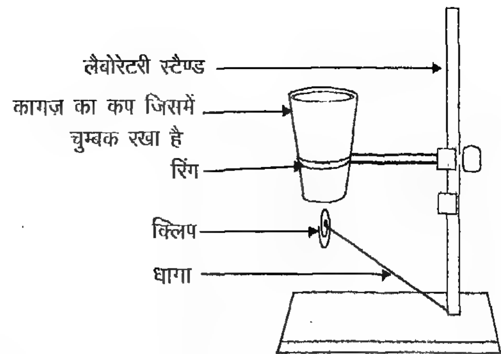
इनके उत्तर दीजिए

1. खाना पकाने की गैस (LPG) के रिसाव की जानकारी हमें गैसों के किस गुण के द्वारा होती है ?
2. किसी इत्र अथवा खाना बनने की सुगंध हम तक किस प्रकार पहुँचती है ?

विसरण पदार्थों का एक अन्य गुण है जिसके आधार पर उनका वर्गीकरण किया जा सकता है।

चुंबक के प्रति अनुक्रिया

लोहे की कुछ कीलें, क्लिप, सिलाई की सुइयाँ, टिन के डिब्बे, विद्युत केबिल से तार के कुछ टुकड़े, भिन्न-भिन्न मूल्य के सिक्के, कागज तथा ऐलुमिनियम की पत्तरी एकत्र कीजिए। किसी दंड-चुंबक को एक-एक करके इन वस्तुओं के निकट लाइए। इनमें से कौन चुंबक की ओर आकर्षित होते हैं ? चुंबक केवल लोहे की कीलों, क्लिप तथा सिलाई की सुइयों को अपनी ओर खींचते हैं अर्थात् आकर्षित करते हैं। यह सभी वस्तुएँ लोहे से बनी हैं। लोहा एक ऐसा पदार्थ है जिसे चुंबक अपनी ओर आकर्षित कर लेते हैं। निकल तथा कोबाल्ट दो अन्य ऐसे पदार्थ हैं जो चुंबक की ओर आकर्षित होते हैं। इन पदार्थों को **चुंबकीय पदार्थ** कहते हैं।



चित्र 3.16 *कुछ पदार्थों पर चुंबक के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए व्यवस्था*

क्रियाकलाप 12

प्लैस्टिक अथवा कागज का एक कप लीजिए। चित्र 3.16 के अनुसार एक व्यवस्था आयोजित कीजिए। कप के अंदर एक शक्तिशाली चुंबक रखकर उसे कागज से ढक दीजिए ताकि वह दिखाई न दे। किसी क्लिप को धागे से बांध कर उसके दूसरे सिरे को प्रयोगशाला स्टैण्ड के आधार के निकट बांध दीजिए। आप देखेंगे कि क्लिप बिना किसी आधार के वायु में स्थिर हो जाता है। अपने मित्रों से यह जानने का प्रयास कीजिए कि क्लिप के वायु में स्थिर होने का क्या कारण है। चुंबक क्लिप को आकर्षित करता है जो लोहे से बना है। लोहे के चुंबकीय गुण का उपयोग खिड़कियों के दरवाजों को रोकने (अड़ाने), अल्मारियों तथा रेफ्रिजरेटरों के दरवाजों को बंद करने, बच्चों के चिपकू (स्टिकरों) आदि में किया जाता है। संभवतः लोहे जैसे चुंबकीय पदार्थों का सबसे महत्त्वपूर्ण उपयोग विद्युत उत्पादन के लिए डायनेमो बनाने में किया जाता है।

अतः पदार्थों का वर्गीकरण उनकी विलेयता, ऊष्मा एवं विद्युत चालकता, पारदर्शिता तथा चुंबक के प्रति उनकी अनुक्रिया के आधार पर किया जा सकता है। पदार्थ को ठोस, द्रव अथवा गैस के रूप में भी वर्गीकृत किया जा सकता है। पदार्थों के गुण उन्हें अन्य पदार्थों से पृथक करने के लिए भी आधार प्रदान करते हैं। इसका अध्ययन आप अगले अध्याय में करेंगे।

इनके उत्तर दीजिए

1. आपके पास कोई ऐसा चिपकू (स्टिकर) है जिसके अंदर कोई चुंबक रखा है। कुछ ऐसी वस्तुओं के नाम बताइए जिनमें आप इसे चिपका सकते हैं।
2. निम्नलिखित पदार्थों को चुंबकीय तथा अचुंबकीय के रूप में वर्गीकृत कीजिएः पेन्सिल, प्लैस्टिक की पानी की बोतल, सामान्य चाकू का फलक, ऐलुमिनियम से बना स्केल, रबड़, ड्राइंग पिन, कैंची, चारकोल का पाउडर, सभी प्रकार की पिन, सेफ्टीपिन, बॉल बेयरिंग, फावड़ा तथा जल।

प्रमुख शब्द

वर्गीकरण, चालक, विसरण, समूहन, अचालक, चुंबकीय पदार्थ, वस्तुएँ, पदार्थ, अपारदर्शी, सूक्ष्मरंध्र युक्त पदार्थ, सामग्री, विलेयता, घोल (विलयन) , पदार्थ की अवस्थाएँ, पारदर्शी।

सारांश

- वस्तुओं का समूहन उनके अध्ययन एवं उपयोग के लिए लाभकारी है।
- वस्तुओं का वर्गीकरण उनके गुणों में समानताओं एवं असमानताओं के आधार पर किया जाता है।
- सभी वस्तुएँ सामग्री से बनी होती हैं।
- कोई वस्तु जो स्थान घेरती है और जिसका कुछ द्रव्यमान होता है, पदार्थ कहलाती है।
- ठोस, द्रव तथा गैस पदार्थ की तीन अवस्थाएँ हैं।
- ठोसों की निश्चित आकृति होती है और वह निश्चित स्थान घेरते हैं।
- द्रवों की आकृति निश्चित नहीं होती परंतु वह निश्चित स्थान घेरते हैं।
- गैसों की कोई निश्चित आकृति नहीं होती।
- गैसें सभी उपलब्ध स्थान घेर लेती हैं।
- सभी पदार्थों का कुछ आयतन होता है।
- ऐसे पदार्थ जो जल में हिलाए जाने पर लुप्त हो जाते हैं, जल में विलेय अथवा घुलनशील कहलाते हैं।
- ऐसे पदार्थ जो ऊष्मा को एक सिरे से दूसरे सिरे तक जाने देते हैं, ऊष्मा के चालक कहलाते हैं।
- जिन पदार्थों से विद्युत प्रवाह संभव नहीं होता उन्हें विद्युत्-रोधी कहते हैं।
- जिन पदार्थों के दूसरी ओर रखी वस्तुओं को आसानी से देखा जा सकता है पारदर्शी कहलाते हैं।
- वायु एक पारदर्शी पदार्थ है।
- किसी पदार्थ के किसी अन्य पदार्थ में स्वयं एकसमान रूप से मिश्रित होने के प्रक्रम को विसरण कहते हैं।
- गैसें वायु में तथा परस्पर विसरित हो जाती हैं।
- कुछ ठोस तथा द्रव जल में विसरित होते हैं।
- चुंबक की ओर आकर्षित होने वाले पदार्थ चुंबकीय पदार्थ कहलाते हैं।

अभ्यास

1. अपने आस-पास की किंही बीस वस्तुओं की सूची बनाइए। इन वस्तुओं का वर्गीकरण उनकी (i) जल में घुलनशीलता, (ii) विद्युत चालन, (iii) ऊष्मा चालन, (iv) चुंबकीय गुण तथा (v) पारदर्शिता के आधार पर कीजिए।
2. प्रकृति द्वारा उत्पादित किन्हीं दो पदार्थों का नाम बताइए जिनका उपयोग वस्त्र बनाने में किया जाता है।
3. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए:
   - (i) वस्तुओं का समूहन .... के लिए किया जाता है।
   - (ii) पदार्थों का वर्गीकरण उनके गुणों में कुछ .... तथा .... के आधार पर किया जाता है।
   - (iii) कोई वस्तु भिन्न-भिन्न .... से बनी हो सकती है।
   - (iv) विभिन्न पदार्थों का उपयोग किसी एक .... को बनाने में किया जा सकता है।
   - (v) सभी पदार्थ .... घेरते हैं तथा उनका .... होता है।
   - (vi) गैसीय अवस्था में कोई पदार्थ .... घेर लेता है।
   - (vii) द्रव अवस्था में पदार्थ कोई भी .... ग्रहण कर सकता है।
   - (viii) कपड़े का कोई टुकड़ा ऊष्मा का .... होता है।
   - (ix) धातुएँ ऊष्मा की .... होती हैं।
   - (x) आप किसी कूड़ेघर की उपस्थिति का अनुभव उससे कुछ दूरी से ही कर सकते हैं क्योंकि गैसें वायु में .... हो जाती हैं।
   - (xi) लोहा एक .... पदार्थ है।
4. किसी ऐसी विधि का उल्लेख कीजिए जिससे यह स्थापित हो सके कि जल एक पारदर्शी पदार्थ है।
5. निम्नलिखित पदार्थों को ठोस, द्रव तथ गैस के रूप में वर्गीकृत कीजिए:

   मिट्टी का तेल, बर्फ, काँच, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, दूध, मेथैन, लोहा, पारा।

पदार्थों का पृथक्करण

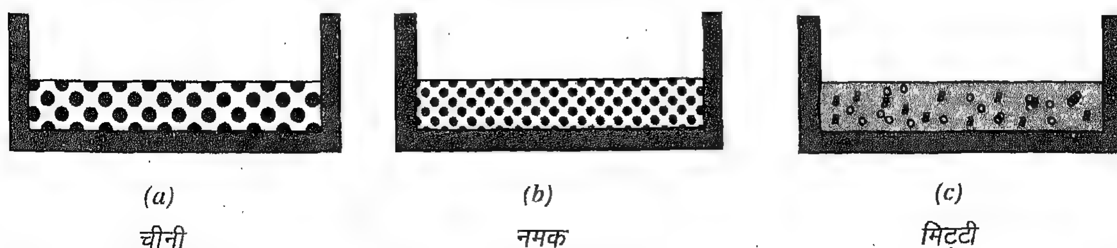
हम विभिन्न प्रकार के पदार्थ एवं वस्तुओं जैसे वायु, मिट्टी, जल, चट्टानें, साधारण नमक, दूध, फल, सब्जियाँ तथा फूल से परिचित हैं। अपने दैनिक जीवन में हम इनमें से कुछ वस्तुओं जैसे चीनी तथा साधारण नमक को सीधे ही प्रयोग में ला सकते हैं। परंतु अनेक वस्तुओं में उपयोग में लाने से पहले लाभकारी तथा काम में न आने वाले या हानिकारक अवयवों को पृथक करना पड़ता है। उदाहरण के लिए, केले या सन्तरे को खाने से पहले उनके छिलकों को अलग कर देते हैं। यहाँ पर हमने फलों के उपयोग में न आने वाले भाग अर्थात छिलके को खाने योग्य या काम में आने वाले भाग से पृथक कर दिया। इसी प्रकार हम चाय पीने से पहले चाय की पत्तियों को छन्ने अथवा कपड़े से छान कर अलग करते हैं। गेहूँ, चने या चावल में से हम कंकड़ या भूसा अलग कर देते हैं। कभी-कभी हम दूध में से मक्खन को अलग निकालते हैं। यह सब वस्तुएं मिश्रणों के उदाहरण हैं। हम जिस हवा में सांस लेते हैं वह कई गैसों, जलवाष्प तथा धूल के कणों का मिश्रण है। अधिकांश वस्तुएं जिन्हें हम अपने दैनिक जीवन में उपयोग में लाते हैं, मिश्रण के रूप में ही मिलती हैं।

शुद्ध पदार्थ किसे कहते हैं ? मिश्रण तथा शुद्ध पदार्थ में क्या अन्तर है ? हम किसी मिश्रण के अवयवों को क्यों पृथक करते हैं ? किसी मिश्रण के अवयवों को पृथक करने के लिए कौन-कौन सी विधियाँ उपयोग में लाई जाती हैं। आइए, इन प्रश्नों के उत्तर जानने का प्रयत्न करें।

4.1 शुद्ध पदार्थ तथा मिश्रण

चीनी, नमक तथा मिट्टी का एक-एक चम्मच तीन अलग-अलग पेट्रीडिशों में लीजिए। चित्र 4.1 की भांति पेट्रीडिशों पर क्रमशः 'a', 'b' तथा 'c' लिखिए। इन पेट्रीडिशों में लिए गए पदार्थों को एक आवर्धक लेंस की सहायता से बारी-बारी से देखिए। आप देखेंगे कि पेट्रीडिश 'a' में उपस्थित चीनी के सभी क्रिस्टलों के रंग, साइज तथा आकृति एक जैसे ही हैं। इसी प्रकार, पेट्रीडिश 'b' में उपस्थित नमक के सभी क्रिस्टल एक समान हैं। पेट्रीडिश 'c' में हमने मिट्टी रखी है। इसमें प्रायः आप विभिन्न रंगों, साइजों और आकृतियों के मिट्टी के कण, घास तथा कुछ कीटों को देख सकते हैं। चीनी तथा नमक (सोडियम क्लोराइड) जैसे पदार्थ को शुद्ध पदार्थ कहते हैं। सोना, चांदी, पारा (मरकरी), गन्धक (सल्फर), जल, कपूर, नेफ्थेलीन तथा कार्बन डाईऑक्साइड शुद्ध पदार्थों के कुछ अन्य उदाहरण हैं। इनमें से सोना, चाँदी, पारा तथा गन्धक (सल्फर) **तत्व** कहलाते हैं। जल, कपूर, नेफ्थेलीन तथा कार्बन डाईऑक्साइड को **यौगिक** कहते हैं। मिट्टी जैसे पदार्थों को **मिश्रण** कहते हैं।

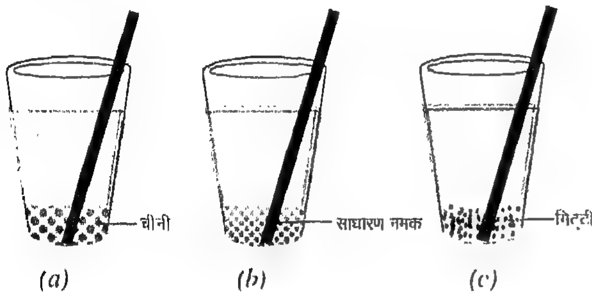
आइए, अब देखें कि जब चीनी, नमक तथा मिट्टी को जल में हिलाया जाता है तब क्या होता है ? 250 mL के कांच के तीन साफ बर्तन लीजिए (चित्र 4.2)। इन पर क्रमशः 'a', 'b' तथा 'c' लिखिए। प्रत्येक बर्तन के तीन चौथाई भाग को जल से भरिए। बर्तन



(a) चीनी *(b)* नमक *(c)* मिट्टी

चित्र 4.1 *पेट्रीडिशों में कुछ पदार्थ*

'a' में दो चम्मच चीनी, 'b' में दो चम्मच नमक तथा 'c' में दो चम्मच मिट्टी डालिए। अलग-अलग कांच की छड़ों से तीनों बर्तनों की पदार्थ को भली-भाँति हिलाइए। कांच के तीनों बर्तनों को मेज पर रखिए। कुछ समय पश्चात तीनों बर्तनों में विद्यमान पदार्थ को ध्यानपूर्वक देखिए। आप देखेंगे कि बर्तन 'a' तथा 'b' में चीनी तथा नमक घुल गए हैं। इन बर्तनों में कोई भी बिना घुले कण दिखाई नहीं देते। बर्तन 'c' में जल की सतह पर घास, मिट्टी के कण तथा कुछ कीट तैरते हुए दिखाई दे सकते हैं। रेत के भारी कण बर्तन की तलों में बैठ जाते हैं। इन तैरते हुए तथा तली में बैठे हुए कणों को हम आवर्धक लेंस की सहायता से भली-भाँति देख सकते हैं। इस प्रकार, मिट्टी विभिन्न प्रकार की सामग्रियों का मिश्रण है जिन्हें अलग-अलग किया जा सकता है।



चित्र 4.2 *कुछ पदार्थों को जल में घोलना*

किसी शुद्ध पदार्थ में केवल एक ही प्रकार का पदार्थ होता है। इस पदार्थ के अतिरिक्त इसमें कुछ नहीं होता। किसी शुद्ध पदार्थ के सभी कण एक जैसे होते हैं। सभी तत्व जैसे हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, कार्बन, ताँबा तथा सोना शुद्ध पदार्थों के उदाहरण हैं। इसी प्रकार, तत्वों से मिलकर बनने वाले यौगिक जैसे चीनी, साधारण नमक में विद्यमान सोडियम क्लोराइड तथा पोटेशियम परमैंगनेट भी शुद्ध पदार्थों के उदाहरण हैं। चीनी, के सभी कण एकसमान होते हैं। इसी प्रकार, सोडियम क्लोराइड के सभी कण एकसमान होते हैं। लेकिन, चीनी के कण सोडियम क्लोराइड के कणों से भिन्न होते हैं। यदि हम चट्टानी नमक (सेंधा नमक) को ध्यानपूर्वक देखें तो हम पाएंगे कि यह कुछ लवणों तथा चट्टानी पदार्थों जैसे रेत तथा मिट्टी का मिश्रण है।

कोई मिश्रण ठोस, द्रव या गैसीय अवस्था में हो सकता है। उदाहरण के लिए, किसी तालाब या नदी का जल अनेक लवणों, रेत तथा मिट्टी के कणों का मिश्रण है। हमारे पीने के जल में भी बहुत थोड़ी मात्रा में अनेक लवण घुले होते हैं। ये लवण हमारे शरीर के लिए आवश्यक हैं। गर्मियों में हम बहुधा शरबत पीते हैं। यह जल, चीनी और रंग तथा खुशबूदार सामग्रियों का मिश्रण है। अनेक वस्तुएं जैसे गुड़,घास तथा दूध देखने में ऐसे प्रतीत होते हैं जैसे उनमें एक ही प्रकार के पदार्थ सम्मिश्रित हैं। लेकिन ऐसा नहीं है। उनमें विभिन्न प्रकार के एक से अधिक पदार्थ उपस्थित होते हैं। ये सभी मिश्रण हैं।

समुद्र का जल देखने में ऐसा प्रतीत होता है जैसे वह एक ही पदार्थ हो। वास्तव में यह जल में घुले हुए अनेक लवणों का मिश्रण है। खाना बनाने में प्रयोग होने वाला साधारण नमक समुद्र के जल से प्राप्त किया जाता है। कुछ झीलों के जल में भी नमक होता है जैसे राजस्थान में स्थित सांभर झील। साधारण नमक भी एक मिश्रण है।

हमारे चारों ओर की वायु भी बहुत सी गैसों, जैसे ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, कार्बन डाईऑक्साइड, आर्गान तथा जलवाष्प का मिश्रण है। इसमें कुछ धूल तथा धुएं के कण भी विद्यमान होते हैं। पौधों तथा जीव-जन्तुओं से प्राप्त अधिकांश पदार्थ मिश्रण हैं। जैसाकि आप जानते हैं दूध भी एक मिश्रण है। यदि आप दूध को उबालकर ठंडा करें तो आपको उसके ऊपर मलाई तैरती हुई दिखाई देगी। लकड़ी भी मुख्य रूप से सेलुलोस तथा जल का मिश्रण है।

उपर्युक्त उदाहरणों से हम यह समझ सकते हैं कि मिश्रण दो या दो से अधिक पदार्थों से मिलकर बना होता है। जिन पदार्थों से मिलकर कोई मिश्रण बनता है उन्हें उस मिश्रण के अवयव या घटक कहते हैं। किसी मिश्रण के विभिन्न अवयव अपने गुण बनाए रखते हैं। ये गुण उन पदार्थों के होते हैं जिनसे मिलकर मिश्रण बनता है। उचित विधि या विधियों का उपयोग करके हम किसी मिश्रण के विभिन्न अवयवों को अलग कर सकते हैं।

इनके उत्तर दीजिए

1. निम्नलिखित सूची में दिए गए पदार्थों को शुद्ध पदार्थ तथा मिश्रण के रूप में वर्गीकृत कीजिए :

   पत्थर के छोटे-छोटे टुकड़े मिला गेहूँ, दूध, कीट सहित चावल, बिना छनी हुई चाय, चट्टानें, चीनी, आसुत जल तथा नल का जल।
2. मिश्रण किसे कहते हैं? मिश्रण के दो उदाहरण लिखिए।
3. सारणी 4.1 में दिए गए मिश्रणों के विभिन्न अवयवों को लिखिए।

सारणी 4.1 कुछ मिश्रणों के अवयव

क्रमांक	*मिश्रण*	*अवयव*
1.	शरबत	
2.	चट्टानी नमक (सेंधा नमक)	
3.	खेत से लिया गया गेहूँ	
4.	कोई मृदु पेय	
5.	नल का जल	

4.2 मिश्रण के अवयवों को पृथक करने की आवश्यकता

हम जानते हैं कि मिश्रण दो या दो से अधिक अवयवों से मिलकर बनता है। किसी मिश्रण में विभिन्न अवयवों के गुण बने रहते हैं। प्रकृति से प्राप्त होने वाली खाद्य तथा अन्य सामग्रियाँ, सभी मिश्रण हैं। सब्जियाँ तथा फल जैसे कुछ मिश्रण सीधे ही उपयोग में लाए जा सकते हैं क्योंकि इनका प्रत्येक अवयव हमारे लिए लाभदायक है। लेकिन, प्रकृति से प्राप्त होने वाली कुछ सामग्रियाँ, जैसे गेहूँ, चावल, दालें, चना तथा काली मिर्च सीधे ही उपयोग में नहीं लाई जा सकतीं। इनमें धूल के कण, भूसा, कीट, पत्थर के छोटे-छोटे टुकड़े तथा कुछ अन्य हानिकारक पदार्थ मिले हो सकते हैं। प्रायः इन्हें उपयोग में लाने से पहले हम इनमें से हानिकारक तथा अनुपयोगी अवयवों को पृथक करते हैं।

हम हवा में सांस लेते हैं जो बहुत सी गैसों, जैसे आक्सीजन, नाइट्रोजन, कार्बन डाइ-आक्साइड, जलवाष्प, आर्गान तथा धूल के कणों का मिश्रण है। हमारे शरीर को वायु के इन सभी अवयवों की आवश्यकता नहीं होती। हमारा शरीर सांस द्वारा अन्दर ली गई वायु से हमारे लिए लाभदायक अवयव ऑक्सीजन को अलग कर लेता है तथा अन्य अवयवों को बाहर निकाल देता है। इसी प्रकार जल का पीने के लिए उपयोग करने से पहले उसमें उपस्थित हानिकारक निलम्बित अशुद्धियों को पृथक किया जाता है।

हमें कभी-कभी घर में उपयोग के लिए, अनुसन्धान कार्यों तथा उद्योगों के लिए शुद्ध पदार्थ की आवश्यकता होती है। लाभदायक अवयवों को प्राप्त करने के लिए हमें मिश्रण से अवांछनीय तथा हानिकारक अवयवों को पृथक करना पड़ता है।

इस प्रकार, किसी मिश्रण के अवयवों का पृथक्करण विभिन्न उद्देश्यों की पूर्ति के लिए किया जाता है। जैसेः

- अवांछनीय अवयवों को अलग करने के लिए।
- हानिकारक अवयवों को अलग करने के लिए।

इनके उत्तर दीजिए

1. सारणी 4.2 को पूरा कीजिए।
2. निम्नलिखित मिश्रणों में हानिकारक अवयवों को पहचानिए :

(i) अरहर की दाल तथा केसरी दाल का मिश्रण।

(ii) बहुत दिनों से उपयोग में नहीं लाए गए कुएं का जल।

(iii) आर्जीमोन तेल तथा सरसों के तेल का मिश्रण।

सारणी 4.2 मिश्रणों के अवयवों का पृथक्करण

क्रमांक	*मिश्रण*	*अवयव*	*अवांछनीय/हानिकारक अवयव (यदि कोई है)*
1.	आइस क्रीम		
2.	गेहूँ (जैसा कि खेत से लाया गया)		
3.	नींबू का शरबत		
4.	पकाई हुई सब्जियाँ		

- शुद्ध तथा लाभदायक अवयवों को प्राप्त करने के लिए।

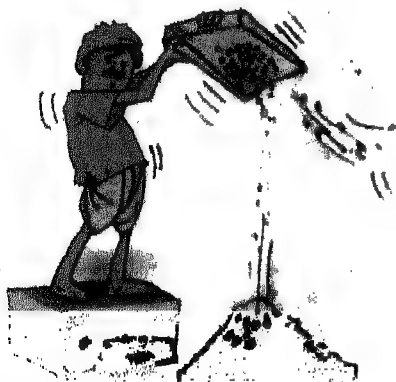
इसलिए, हमारे जीवन में विभिन्न पदार्थों का पृथक्करण आवश्यक है।

4.3 पृथक्करण की विधियाँ

हम जानते हैं कि हमारे आस-पास विद्यमान अधिकतर पदार्थ मिश्रण के रूप में हैं। इनमें से अधिकांश मिश्रण घर तथा उद्योगों में सीधे उपयोग में नहीं लाए जा सकते। इसलिए, इन मिश्रणों के विभिन्न अवयवों को पृथक करने की आवश्यकता पड़ती है। पृथक्करण की विधि मिश्रण में उपस्थित विभिन्न अवयवों के लाक्षणिक गुणों पर निर्भर करती है। इसलिए, किसी मिश्रण के अवयवों को पृथक करने के लिए हमें उसमें उपस्थित अवयवों के गुणों को जानना आवश्यक है। किसी मिश्रण के अवयवों को पृथक करने के लिए प्रायः उनके उन गुणों का उपयोग किया जाता है जो विभिन्न अवयवों के लिए भिन्न हों। आइए, मिश्रणों के अवयवों को पृथक करने के लिए सामान्यतया उपयोग में आने वाली कुछ विधियों का अध्ययन करें।

फटकना

आपने संभवतः किसान को खेत में भूसे से गेहूँ को अलग करते हुए देखा होगा। किसान किसी ऊँचे स्थान पर खड़े होकर गेहूँ तथा भूसे के मिश्रण को नीचे गिराता है। गेहूँ के दाने भारी होने के कारण जमीन पर नीचे गिर जाते हैं। इन दानों पर हवा का बहुत ही कम प्रभाव पड़ता है। भूसा हल्का होने के कारण हवा के साथ दूर चला जाता है। इस प्रकार गेहूँ के ढेर से कुछ दूर भूसे का एक अलग ढेर बन जाता है (चित्र 4.3)। इस विधि को **फटकन** कहते हैं।



चित्र 4.3 *फटकन*

आपने घर में या आटा चक्की पर फटकन की इस विधि का उपयोग होते हुए देखा होगा।

हाथ से बीनना

आपने गेहूँ, चावल, दाल या मसालों से पत्थर के छोटे-छोटे टुकड़ों या भूसे आदि को हाथों से छाँट कर अलग करते हुए देखा होगा। यह विधि तभी उपयोग में लाई जाती है जब अवांछनीय अवयव बहुत थोड़ी मात्रा में विद्यमान हों। इस विधि द्वारा हम अवांछनीय अवयव को मिश्रण से पृथक कर देते हैं। पृथक्करण की इस विधि को हाथ से बीनना कहते (चित्र 4.4) ।

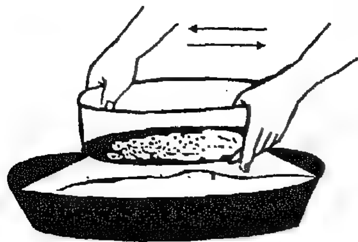


चित्र 4.4 *हाथ से बीनना*

चालन

आपने अपनी माता जी को छन्नी अथवा चालनी से आटा चालते हुए देखा होगा (चित्र 4.5)। इस विधि में आटे के बारीक कण छन्नी से निकल कर नीचे आ जाते हैं। बड़े कण या अन्य अवांछनीय सामग्री छन्नी में ऊपर रह जाती है (आटा चालने को आजकल अच्छा नहीं समझा जाता क्योंकि इससे लाभदायक रुक्षांश आटे से बाहर निकल जाता है।)

यदि आप छन्नी को ध्यानपूर्वक देखें तो आप पाएंगे कि इसके सभी छिद्र एक ही साइज के हैं। छिद्र का साइज जितना बड़ा होता है, उतने ही बडे कणों को छन्नी अपने छिद्रों से नीचे जाने देती है। अपनी आवश्यकतानुसार जिस साइज के कणों को हमें पृथक करना होता है उसी के अनुसार हमें छन्नी के छिद्रों के साइज को बनाना पड़ता है। पृथक्करण की इस विधि को **चालन** कहते हैं। जिन स्थानों पर भवन-निर्माण का कार्य हो रहा हो वहाँ आप रेत को चालते हुए देख सकते हैं।

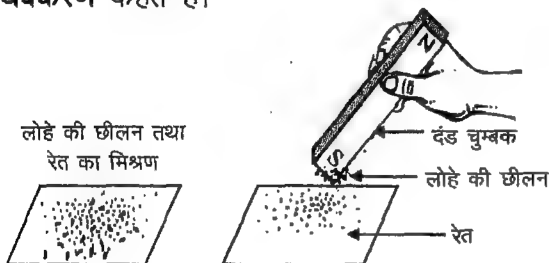

आटा छानना


रेत छानना

चित्र 4.5 *आटा तथा रेत का चालन*

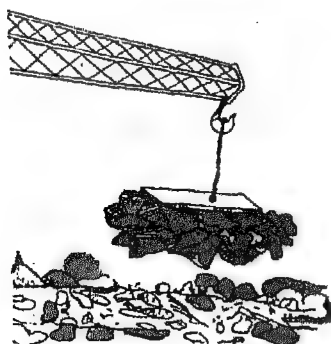
चुम्बकीय पृथक्करण

कभी-कभी जिन अवयवों को हम मिश्रण से अलग करना चाहते हैं उनके कुछ विशेष गुण होते हैं। उदाहरण के लिए, लोहे के चूर्ण तथा रेत के मिश्रण में से लोहे के चूर्ण को चुम्बक का उपयोग करके अलग किया जा सकता है (चित्र 4.6) । चुम्बक, रेत में से केवल लोहे के चूर्ण को ही उठाता है। इस प्रकार मिश्रण के अवयव पृथक हो जाते हैं। पृथक्करण की इस विधि को **चुम्बकीय पृथक्करण** कहते हैं।



चित्र 4.6 *लोहे के चूर्ण तथा रेत को पृथक करना*

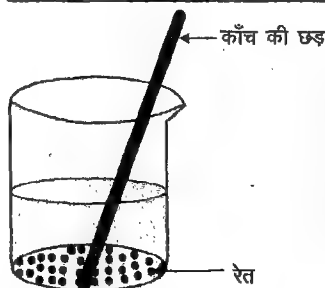
बहुत से कारखानों के रद्दी पदार्थों के ढेर में प्रायः लोहे की कतरन होती है। इस ढेर में से लोहे की कतरनों को क्रेन में लगे हुए एक विशाल विद्युत-चुम्बक द्वारा अलग किया जाता है (चित्र 4.7) । इस लोहे को पुनः चक्रण द्वारा दोबारा काम में लाया जा सकता है।



चित्र 4.7 *रद्दी पदार्थों के ढेर से लोहे की कतरनों का पृथक्करण*

इनके उत्तर दीजिए

1. निम्नलिखित में से किस मिश्रण को फटकने की विधि द्वारा पृथक किया जा सकता है?
   (i) मक्का तथा गेहूँ
   (ii) मक्का तथा भूसा
   (iii) चावल तथा पत्थर
   (iv) साधारण नमक तथा रेत।
2. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिएः
   (i) पुदीने की पत्तियों से घास को .... की विधि द्वारा अलग करते हैं।
   (ii) साबुत चावलों से टूटे हुए चावलों को अलग करने की सर्वोत्तम विधि .... है।
3. लोहे के चूर्ण तथा गन्धक के चूरे के मिश्रण को आप किस प्रकार पृथक करेंगे ?
4. एक बढ़ई लकड़ी के बुरादे से लोहे की कीलों को पृथक करना चाहता है। उसको पृथक्करण की कौन- सी विधि का उपयोग करना चाहिए ?



चित्र 4.8 *जल तथा रेत के मिश्रण को हिलाना*

अवसादन एवं निथारना

जल के किसी नमूने से हम रेत को कैसे पृथक कर सकते हैं? एक 100 mL के एक बीकर या किसी कांच के बर्तन को दिए हुए जल के नमूने से आधा भरें। जल को अच्छी प्रकार हिलाएं (चित्र 4.8) । अब बीकर को कुछ समय के लिए बिना बिक्षुब्ध किए हुए छोड़ दें।

हम संभवतः देखेंगे कि भारी होने के कारण रेत, बीकर की पैंदी में बैठ जाता है। इस प्रक्रम को **अवसादन** कहते हैं। अब चित्र 4.9 की भांति एक कांच की छड़ की सहायता से स्वच्छ जल को सावधानीपूर्वक एक दूसरे बीकर में उड़ेल लेते हैं। यह ध्यान रखना चाहिए कि जल को उड़ेलते समय रेत

हिलने न पाए। इस प्रक्रम को **निथारना** कहते हैं।

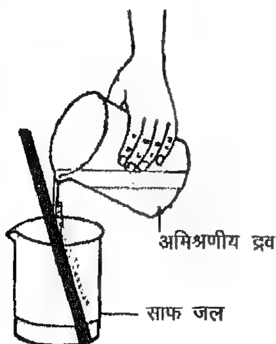


चित्र 4.9 *निथारने की विधि द्वारा जल को रेत से पृथक करना*

इस विधि द्वारा हम रेत तथा जल को पृथक कर सकते हैं। इसी प्रकार, चावल तथा दाल, आदि को पकाने से पहले जल से धोया जाता है। इसमें से जल को निथार कर ही पृथक किया जाता है।

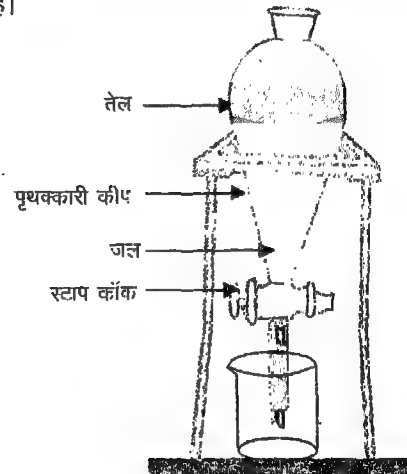
निथारने की विधि का उपयोग दो अभिश्रणीय द्रवों, जैसे जल तथा तेल, को पृथक करने के लिए भी किया जा सकता है। ऐसे द्रव एक दूसरे में मिश्रणीय नहीं हैं तथा किसी मिश्रण में वे अपनी अलग-अलग परतें बना लेते हैं।

लगभग 25 mL पाक तेल तथा लगभग 25 mL जल एक 100 mL के बीकर में डालें। कांच की छड़ से द्रवों के इस मिश्रण को अच्छी तरह हिलाएं। बीकर को कुछ देर बिना विक्षुब्ध किए हुए छोड़ दें। अब ध्यानपूर्वक देखें। पाक तेल जल के ऊपर एक अलग परत बना लेता है। निथारने की विधि द्वारा द्रव की ऊपरी परत को पृथक कर सकते हैं (चित्र 4.10) ।



चित्र 4.10 *निथारने की विधि द्वारा पाक तेल तथा जल का पृथक्करण*

अभिश्रणीय द्रवों को पृथक करने के लिए पृथक्कारी कीप का भी उपयोग किया जा सकता है (चित्र 4.11)। ऐसे द्रवों के मिश्रण को जब पृथक्कारी कीप में डाला जाता है तो कुछ समय पश्चात दोनों द्रव अपनी अलग-अलग परतें बना लेते हैं। कीप की स्टॉप कॉक को सावधानीपूर्वक खोल कर नीचे वाले द्रव अर्थात् जल को कीप के नीचे रखे बर्तन में एकत्रित कर लिया जाता है।



चित्र 4.11 *पृथक्कारी कीप का उपयोग करके जल तथा पाक तेल का पृथक्करण*

यदि कोई दो द्रव आपस में घुलनशील हैं या कोई ठोस किसी द्रव में घुल जाता है तो उन्हें निथारने की विधि द्वारा पृथक नहीं किया जा सकता। उदाहरण के लिए इस विधि द्वारा जल में घुली चीनी या मिट्टी के तेल तथा पेट्रोल के मिश्रण को पृथक नहीं कर सकते। आइए, एक क्रियाकलाप करें।

क्रियाकलाप 1

पृथक्कारी कीप की सहायता से पेट्रोल तथा जल के मिश्रण को पृथक करें। आप देखेंगे कि

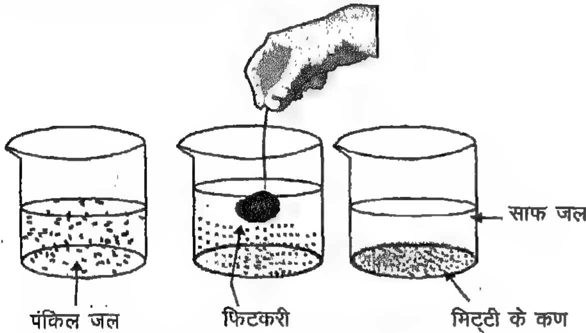
- पेट्रोल ऊपरी परत बनाता है।
- जल निचली परत बनाता है।

आप संभवतः यह भी देख सकते हैं कि निथारने की विधि द्वारा दो अमिश्रणीय द्रवों को पृथक करने का प्रयास करने पर या पृथक्कारी कीप का उपयोग करने पर भी थोड़ा सा मिश्रण अलग हुए बिना रह जाता है।

भारण

हम गदले जल में से चिकनी मिट्टी के छोटे-छोटे कणों को किस प्रकार पृथक कर सकते हैं ?

100 mL वाले एक बीकर को पंकिल (गदले) जल से आधा भरें। फिटकरी का एक टुकड़ा तथा 20 सेमी लम्बा एक धागा लें। धागे के एक सिरे से फिटकरी के टुकड़े को कस कर बांधें तथा दूसरे सिरे को अपने हाथ में पकड़ें (चित्र 4.12)।



चित्र 4.12 *जल में मिट्टी के निलम्बित कणों का फिटकरी द्वारा भारण करना*

अब फिटकरी को जल में डुबा कर धीरे-धीरे एक वृत्ताकार पथ पर लगभग एक मिनट तक घुमाएं। फिटकरी को बाहर निकाल कर बीकर को कुछ समय के लिए बिना विक्षुब्ध किए हुए छोड़ दें। अब बीकर के जल को ध्यानपूर्वक देखें।

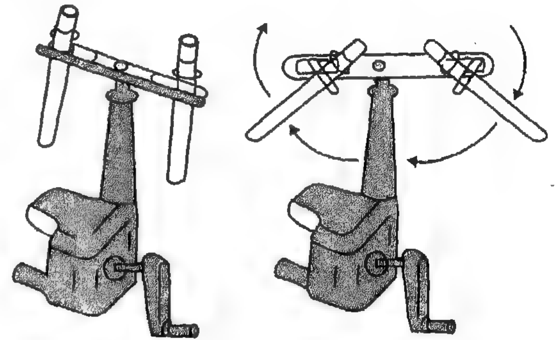
आप देखेंगे कि चिकनी मिट्टी के कण, जिनके कारण जल पंकिल था, तेजी से नीचे बैठ जाते हैं। फिटकरी जल में आसानी से घुल जाती है। घुली हुई फिटकरी के कारण मिट्टी के बारीक कण भारी हो जाते हैं तथा आसानी से बीकर की तली पर बैठ जाते हैं। इस प्रक्रिया को **भारण** कहते हैं। साफ जल को दूसरे बर्तन में निथार सकते हैं।

आपने प्रायः देखा होगा कि पहली वर्षा के बाद दूर की वस्तुएं पहले की अपेक्षा अधिक स्पष्ट दिखाई देने लगती हैं। ऐसा इसलिए होता है कि वर्षा की बूँदें वायु में उपस्थित धूल के कणों को भारी कर देती हैं जिसके कारण धूल के कण नीचे बैठ जाते हैं। धूल से मुक्त होने के कारण हम वायु में दूर की वस्तुओं को स्पष्ट देख पाते हैं।

हम किसी धूल भरे कमरे में झाड़ू लगाने से पहले उसमें जल छिड़कते हैं जिससे कि धूल न उड़े। यहाँ भी जल के कारण धूल के कण भारी हो जाते हैं।

अपकेन्द्रण

इस विधि द्वारा किसी द्रव में निलम्बित कणों को पृथक किया जाता है। जल तथा मिट्टी के मिश्रण को दो परखनलियों में लेकर हाथ से घुमाने वाली एक अपकेन्द्रक मशीन में रखिए (चित्र 4.13)। मशीन को तेज चाल से घुमाइए। मिट्टी के निलम्बित कण भारी होने के कारण परखनली की तली की ओर चले जाते हैं। यदि परखनली को बहुत अधिक चाल से घुमाया जाए तो यह पृथक्करण और भी अच्छा होगा। यदि पृथक किए जाने वाले अवयवों में से एक अवयव दूसरे से बहुत अधिक भारी हो तब भी इस विधि द्वारा पृथक्करण तेजी से होता है।



***चित्र 4.13** एक हस्त-चालित अपकेन्द्रक मशीन*

अपकेन्द्रण की विधि को दूध से क्रीम को अलग करने के लिए डेरी में उपयोग किया जाता है। हम जानते हैं कि दही को मथते समय मक्खन तथा छाछ पृथक हो जाते हैं। हल्का होने के कारण मक्खन ऊपर तैरने लगता है और आसानी से निकाल लिया जाता है। छाछ बर्तन में बची रहती है। क्या आपको मथने में तथा अपकेन्द्रण में कुछ समानताएं दिखाई देती हैं ? क्या

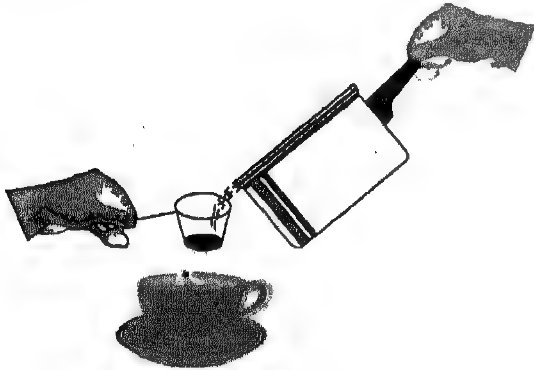


चित्र 4.14 *एक मिक्सर-ग्राइन्डर*

आपको इनमें कुछ अन्तर भी दिखाई देता है ? पृथक्करण की इस विधि का हम एक मिक्सर-ग्राइन्डर में इस्तेमाल करते हैं जिसे प्रायः हम मिक्सी कहते हैं। मिक्सी रसोई घर में उपयोग किया जाने वाला एक महत्वपूर्ण उपकरण है (चित्र 4.14) ।

छानना

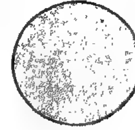
किसी द्रव तथा उसमें अघुलनशील ठोस कणों के मिश्रण को हम अनेक दूसरी विधियों से पृथक कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, चाय बनाते समय चाय की पत्तियों को द्रव से तार की जाली, जिसे प्रायः छन्नी (फिल्टर) कहते हैं, या कपड़े के टुकड़े द्वारा छानकर अलग करते हैं। चाय की पत्तियाँ साइज में छन्नी के सूराखों से या कपड़े के सूराखों से बड़ी होती हैं, इसलिए वे छन्नी पर रह जाती हैं (चित्र 4.15) । पृथक्करण की इस विधि को **छानना** अथवा **फिल्टरन** कहते हैं।

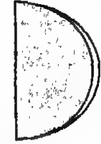


चित्र 4.15 *छन्नी के उपयोग द्वारा चाय की पत्तियों का पृथक्करण*

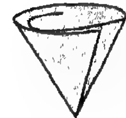
अनेक सामग्रियाँ जैसे रुई, रेत की परत, फिल्टर पेपर तथा ग्लास वूल को फिल्टर के रूप में उपयोग किया जा सकता है। फिल्टर की छांट पृथक किए जाने वाले कणों के साइज पर निर्भर करती है। छोटे कणों को पृथक करने के लिए हमें बारीक सूराख वाले फिल्टर की आवश्यकता होती है। पंकिल जल को छानने के लिए आप चाय की छन्नी का उपयोग नहीं कर सकते क्योंकि उसमें सूराखों का साइज बड़ा है।

आइए, मिट्टी तथा जल के एक मिश्रण को छानें। एक छन्ना कागज (फिल्टर पेपर) लें और इसे चित्र 4.16 की भांति दो बार मोड़ कर एक शंकु की आकृति में बना लें।









चित्र 4.16 *छन्ने कागज का शंकु बनाना*



चित्र 4.17 *मोड़े हुए छन्ने कागज को कीप में लगाना*

अब एक कीप लेकर उसके अन्दर थोड़ा जल छिड़कें और छन्ने कागज के शंकु को इसमें चित्र 4.17 की भांति लगाएं।



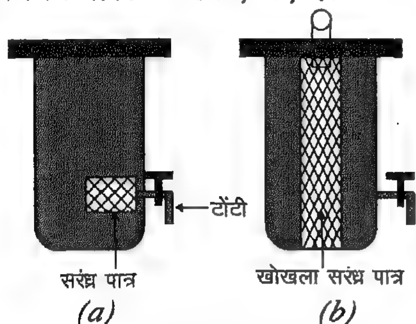
चित्र 4.18 *छन्ने कागज द्वारा छानना*

मिट्टी तथा जल के मिश्रण को धीरे-धीरे कीप में इस प्रकार डालें कि छन्ने कागज की 2/3 ऊँचाई तक मिश्रण आ जाए। छने हुए द्रव को किसी बीकर या अन्य बर्तन में एकत्रित करें। अब छने हुए द्रव तथा छन्ने कागज को ध्यानपूर्वक देखें (चित्र 4.18) ।

आप देखेंगे कि मिट्टी के कण छन्ने कागज पर रह जाते हैं तथा स्वच्छ द्रव नीचे एकत्र हो जाता है। इस प्रकार मिट्टी के ठोस कण जल से पृथक हो जाते हैं।

बड़े शहरों में वाहित मल वाले जल को धातु के बड़े-बड़े फिल्टरों से छाना जाता है जिससे ठोस सामग्री पृथक हो जाती है। इससे सीवर भी बन्द नहीं होते। हमें कभी भी व्यर्थ सामग्री या पोलीथीन की थैलियाँ नालियों या सीवर में नहीं फेंकनी चाहिए।

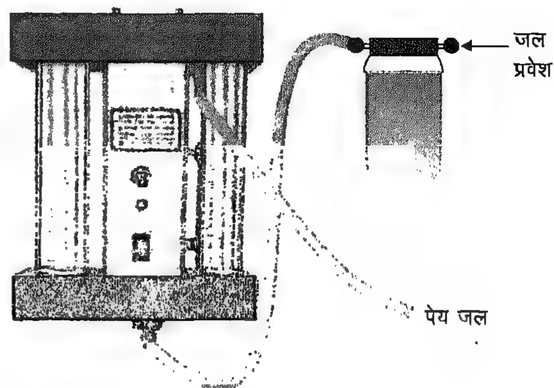
हमारे घरों, विद्यालयों तथा दफ्तरों में जल को साफ करने के लिए विशेष प्रकार के फिल्टरों का उपयोग किया जाता है। ये फिल्टर नल के जल से अवांछित पदार्थों को पृथक कर देते हैं तथा जल को स्वच्छ, पीने योग्य तथा सुरक्षित बना देते हैं। घरों में उपयोग किए जाने वाले जल को साफ करने के कुछ सामान्य फिल्टर चित्र 4.19 में दर्शाए गए हैं।



चित्र 4.19 *घरों में उपयोग किए जाने वाले जल के फिल्टर*

इन फिल्टरों में सिरेमिक का बना एक सरन्ध्र बर्तन फिल्टर की भांति कार्य करता है। सरन्ध्र बर्तन में से होकर जल को प्रवाहित किया जाता है। इस प्रक्रिया में ठोस अशुद्धियाँ पृथक हो जाती हैं और पीने योग्य जल बर्तन से बाहर आ जाता है।

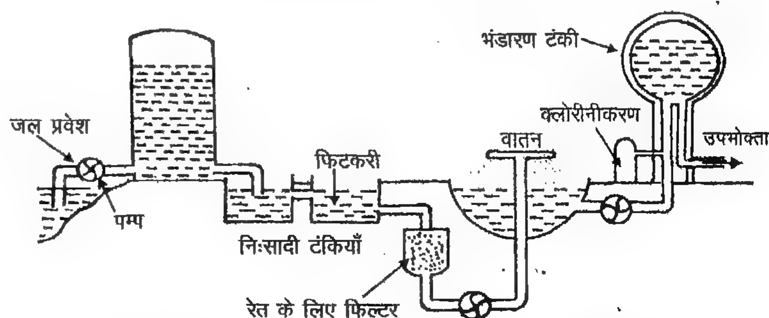
सम्भवतः आपने चित्र 4.20 में दर्शाया गया जल-फिल्टर देखा होगा। ऐसे फिल्टर आजकल पीने योग्य जल प्राप्त करने के लिए उपयोग किए जाते हैं। इस प्रकार के फिल्टर में जल में विद्यमान मोटे कणों को पृथक करने के लिए एक विशेष प्रकार के पदार्थ का उपयोग किया जाता है जिसे रेजिन कहते हैं। इसके पश्चात जल को दूसरे फिल्टर से गुजारते हैं जिसके अन्दर जल में उपस्थित हानिकारक जीवाणुओं को पराबैंगनी किरणों द्वारा मार दिया जाता है। इस प्रकार प्राप्त जल पीने के लिए सुरक्षित होता है।



चित्र 4.20 *एक विद्युत जल-फिल्टर*

शहरों में पेय जल का वितरण जल-संस्थानों (वाटर वर्क्स) द्वारा किया जाता है। चित्र 4.21 में एक जल-संस्थान का क्रमदर्शी आरेख दर्शाया गया है। इन जल-संस्थानों में अवसादन, निथारना, भारण तथा फिल्टरन के प्रक्रमों द्वारा जल से अवांछित सामग्री को पृथक किया जाता है। आपको भारण के प्रक्रम में फिटकरी का उपयोग अवश्य स्मरण होगा। जल-संस्थानों में हानिकारक जीवाणुओं को नष्ट करने के लिए क्लोरीन का उपयोग किया जाता है। इस साफ जल को ही पाइपों द्वारा घरों में पेय जल के रूप में पहुँचाया जाता है।

सभी फिल्टर कुछ समय उपयोग करने के पश्चात गन्दे हो जाते हैं या उनके छिद्र बन्द हो जाते हैं। अतः इनको नियमित रूप से साफ करना आवश्यक है। कभी-कभी चाय की दुकान में एक ही कपड़े को लगातार चाय छानने के काम में लाया जाता है। बार-



चित्र 4.21 *जल-संस्थानों में जल को शुद्ध करने की विधि*

इनके उत्तर दीजिए

1. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए:
   (i) पंकिल जल के निलम्बित कणों की नीचे बैठने के प्रक्रम को तेज करने के लिए .... विधि का उपयोग करते हैं।
   (ii) जल में विद्यमान जीवाणुओं को मारने के लिए .... किरणों का उपयोग किया जाता है।
   (iii) घरों में उपयोग किए जाने वाले जल- फिल्टर में फिल्टर .... का बना होता है।
2. दूध से मक्खन को पृथक करने की विधि का नाम लिखिए।
3. दूध तथा पाक तेल को आप किस प्रकार पृथक करेंगे ?
4. वर्षा के बाद दूर की चीजें अधिक स्पष्ट क्यों दिखाई देने लगती हैं?
5. फिल्टर की तरह उपयोग किए जाने वाली दो वस्तुओं (सामग्रियों) के नामलिखिए।
6. पीने के जल में क्लोरीन क्यों मिलाई जाती है ?

बार उपयोग किए जाने के कारण कुछ समय पश्चात वह बहुत गन्दा हो जाता है। बहुधा कोई भी गन्दी वस्तु हमारे स्वास्थ्य के लिए हानिकारक होती है। जिस फिल्टर (छन्ने) को साफ नहीं किया जा सकता उसे बदल देना चाहिए।

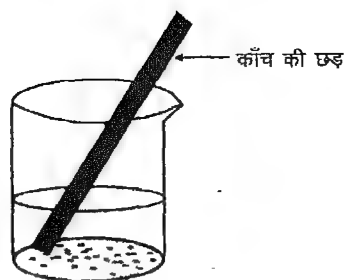
अच्छे स्वास्थ्य के लिए यह आवश्यक है कि हमारा पेय जल स्वच्छ एवं सुरक्षित हो। इसलिए, यदि फिल्टर किया हुआ पीने का जल उपलब्ध न हो तो इसे पीने योग्य बनाने के लिए इसमें उचित मात्रा में क्लोरीन की गोलियाँ मिलानी चाहिए।

वाष्पीकरण

जल में घुले साधारण नमक को आप किस प्रकार पृथक करेंगे ?

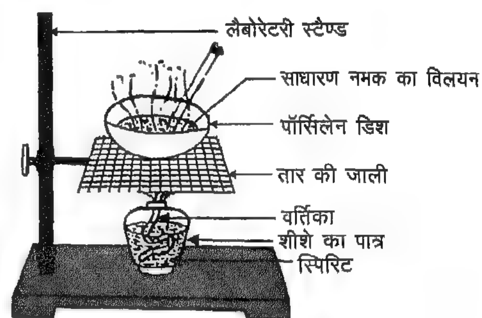
एक 100 mL के बीकर के 1/4 भाग को जल से भर लें। इसमें एक चम्मच साधारण नमक डाल कर अच्छी तरह हिलाएं जिससे कि सारा नमक घुल जाए (चित्र 4.22)।

इस विलयन को एक पॉर्सिलेन डिश (या चायना डिश) में पलट लें। विलयन को एक कांच की छड़ से हिलाते हुए तब तक गर्म करें जब तक सारा जल वाष्प में न बदल जाए (चित्र 4.23) । गर्म करना बंद करके



चित्र 4.22 *जल में घुला साधारण नमक*

पॉर्सिलेन डिश को ठंडा कीजिए तथा इसमें बचे पदार्थ को ध्यानपूर्वक देखिए।



चित्र 4.23 *जल के वाष्पीकरण द्वारा साधारण नमक को पृथक करना*

पॉर्सिलेन डिश में क्या बचा रहता है ? यह साधारण नमक है। किसी लवण को उसके विलयन से जल को हटा कर पृथक करने के प्रक्रम को **वाष्पीकरण** कहते हैं। वास्तव में इस विधि का उपयोग बड़े पैमाने पर समुद्र तथा झील के जल में से साधारण नमक प्राप्त



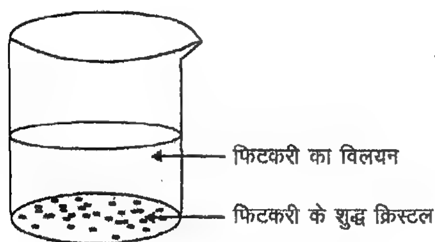
चित्र 4.24 *समुद्र के जल के वाष्पीकरण द्वारा साधारण नमक प्राप्त करना*

करने के लिए किया जाता है। ज्वार के समय समुद्र का जल किनारे पर बनाई गई छोटी-छोटी खुली क्यारियों में एकत्रित किया जाता है। इन्हें लैगून कहते हैं। सूर्य की गर्मी के कारण जल का वाष्पीकरण द्वारा पृथक्करण हो जाता है तथा नमक क्यारियों में बचा रहता है। इस नमक को एकत्रित कर लिया जाता है (चित्र 4.24)।

क्रिस्टलीकरण

प्रकृति में विभिन्न लवणों को हम क्रिस्टल के रूप में प्राप्त कर सकते हैं। विभिन्न पदार्थ एक नियमित तथा भिन्न-भिन्न साइज के क्रिस्टल बनाते हैं। उदाहरण के लिए,साधारण नमक, चीनी, फिटकरी तथा नीले थोथे के क्रिस्टल भिन्न-भिन्न साइज के होते हैं। शुद्ध फिटकरी के क्रिस्टल हम कैसे प्राप्त कर सकते हैं ?

100 mL के एक बीकर को जल से आधा भरिए। लगातार हिलाते हुए आप इसमें जितनी फिटकरी घोल सकते हैं घोलिए। इस विलयन को गर्म कीजिए। इसमें कुछ और फिटकरी मिलाइए। इस विलयन में फिटकरी तब तक डालते रहिए जब तक कि उसमें और अधिक फिटकरी घुलना बन्द न हो जाए। छन्ने कागज का उपयोग करके गर्म विलयन को एक कांच के बीकर में छान कर अघुलनशील अशुद्धियों को पृथक कीजिए। अब इस साफ विलयन को ठंडा कीजिए। विलयन का थोड़ी-थोड़ी देर में निरीक्षण कीजिए। बीकर में आपको शुद्ध फिटकरी के क्रिस्टल दिखाई देंगे (चित्र 4.25)। इस प्रक्रम को **क्रिस्टलीकरण** कहते हैं।

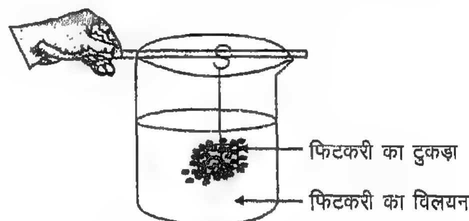


चित्र 4.25 *क्रिस्टलीकरण*

उपरोक्त विधि से प्राप्त किए गए क्रिस्टल साइज में छोटे होते हैं। हम फिटकरी का बड़ा क्रिस्टल किस प्रकार प्राप्त कर सकते हैं ? आइए एक क्रियाकलाप करें।

क्रियाकलाप 2

पहले बताई गई विधि द्वारा गर्म जल में फिटकरी का विलयन तैयार कीजिए। बीकर को ठंडा करके इस को छान कर दूसरे बीकर में लीजिए। इस विलयन में कांच की छड़ या पेंसिल की सहायता से फिटकरी का एक छोटा सा टुकड़ा एक धागे में बाँध कर लटकाइए (चित्र 4.26) । इस विलयन को बिना ढके कुछ दिन के लिए किसी सुरक्षित स्थान पर रख दीजिए । आप देखेंगे कि फिटकरी के छोटे टुकड़े पर धीरे-धीरे बड़ा क्रिस्टल बनने लगता है। कुछ दिनों के पश्चात् आपको फिटकरी का बड़ा क्रिस्टल प्राप्त हो जाएगा।



चित्र 4.26 *फिटकरी का बड़ा क्रिस्टल प्राप्त करना*

हम जानते हैं कि विभिन्न पदार्थ अलग-अलग साइज तथा रंगों के क्रिस्टल बनाते हैं। इसलिए क्रिस्टल बनाना एक मनोरंजक क्रियाकलाप है। अब आप इस विधि से चीनी तथा नीले थोथे के क्रिस्टल बना सकते हैं।

ऊर्ध्वपातन

हम जानते हैं कि बर्फ, मोम तथा अन्य बहुत से ठोस पदार्थ गर्म करने पर पहले पिघल कर द्रव में बदलते हैं और फिर वाष्प में बदल जाते हैं। वास्तव में अधिकांश ठोस गर्म करने पर पहले द्रव में बदलते हैं और फिर अपनी गैसीय अवस्था में बदल जाते हैं। लेकिन कुछ ठोस गर्म करने पर द्रव अवस्था में बदले बिना सीधे ही गैसीय अवस्था में बदल जाते हैं। नौसादर (अमोनियम क्लोराइड), कपूर, नेफ्थेलीन तथा आयोडीन कुछ ऐसे ठोसों के उदाहरण हैं। ऐसे पदार्थों को उनकी गैसीय अवस्था से ठंडा करने पर हमें उनका शुद्ध रूप ठोस अवस्था में प्राप्त हो जाता है। ठोस से द्रव अवस्था में बदले बिना सीधे ही गैसीय अवस्था में परिवर्तित होने के प्रक्रम को **ऊर्ध्वपातन** कहते हैं।

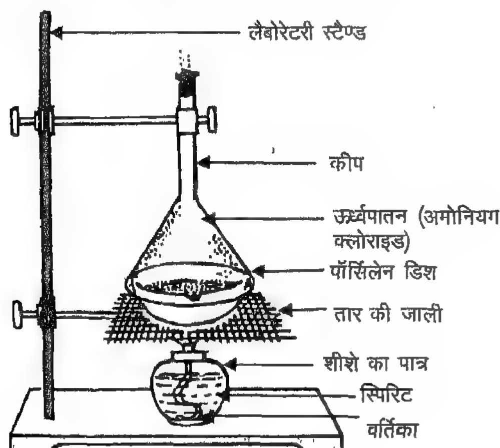


नमक तथा कपूर के मिश्रण को ऊर्ध्वपातन के गुण का उपयोग करके आसानी से पृथक कर सकते हैं। इस मिश्रण को हम जल में घोल कर तथा विलयन को छन्ने कागज से छान कर भी पृथक कर सकते हैं। नमक जल में घुल जाएगा जबकि कपूर जल में नहीं घुलता।

नमक तथा नौसादर (अमोनियम क्लोराइड) के मिश्रण को किस प्रकार पृथक करेंगे। आइए एक क्रियाकलाप करें।

क्रियाकलाप 3

किसी पॉर्सिलेन डिश में एक-एक चम्मच भर कर नमक तथा नौसादर लीजिए। इन्हें भली-भाँति मिलाइए। मिश्रण को कांच की एक कीप को उल्टा करके ढक दीजिए (चित्र 4.27)। कीप की नली का मुँह रुई से बन्द कीजिए। अब पॉर्सिलेन डिश को तब तक गर्म कीजिए जब तक कि मिश्रण में से सफेद धुँआ न निकलने लगे। मिश्रण को गर्म करना बन्द कर दीजिए



चित्र 4.27 *ऊर्ध्वपातन*

तथा गर्म करना बन्द कर दीजिए तथा कीप को कुछ देर ठंडा होने दीजिए। कीप के अन्दर की सतह तथा पॉर्सिलेन डिश में मिश्रण के बचे हुए भाग का ध्यानपूर्वक अवलोकन कीजिए। आप देखेंगे कि सफेद नौसादर अपनी ठोस अवस्था से सीधे ही गैसीय अवस्था में बदला गया तथा ठंडा करने पर फिर से ठोस शुद्ध नौसादर में बदल गया। पॉर्सिलेन डिश में केवल नमक बचा रहा। ऊर्ध्वपातन का प्रक्रम उन ठोसों को पृथक करने के लिए उपयोग में लाया जाता है जो गर्म करने पर ऊर्ध्वपातित हो जाते हैं।

एक से अधिक विधियों का उपयोग करके पृथक्करण

अब तक हमने ऐसे मिश्रणों के पृथक्करण के बारे में सीखा है जिनमें केवल दो अवयव ही होते हैं। यदि किसी मिश्रण में दो से अधिक अवयव हैं तो इन्हें पृथक करने के लिए पृथक्करण की एक से अधिक विधियों का उपयोग किया जाता है। उदाहरण के लिए, समुद्र के जल से प्राप्त साधारण नमक अशुद्ध होता है। इसे शुद्ध करने के लिए एक से अधिक विधियों का उपयोग किया जाता है। पहले इसे पीस कर जल में घोला जाता है। इस प्रकार प्राप्त विलयन को छाना जाता है तथा शुद्ध नमक के क्रिस्टल प्राप्त करने के लिए इस फिल्टरित को वाष्पीकृत किया जाता है (चित्र 4.28)।



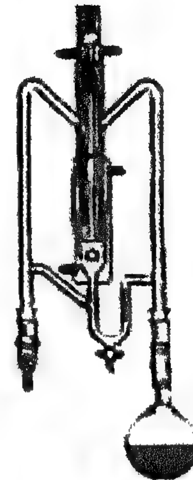
चित्र 4.28 *अशुद्ध नमक से शुद्ध नमक को पृथक करना*

आप लोहे का चूर्ण, चॉक का पाउडर तथा नमक को उनके मिश्रण से किस प्रकार पृथक करेंगे ? आइए, इसे एक क्रियाकलाप द्वारा समझें।

क्रियाकलाप 4

एक कागज पर लगभग आधा चम्मच लोहे का चूर्ण, एक चम्मच नमक तथा एक चम्मच चॉक का पाउडर लीजिए। इन्हें अच्छी प्रकार मिलाइए।

- एक छड़ चुम्बक को इस मिश्रण के पास कई बार लाइए। चुम्बक द्वारा पृथक किए गए अवयव को एक दूसरे कागज पर रखिए। अलग किए गए अवयव का अवलोकन कीजिए। मिश्रण से कौन-सा भाग पृथक हो गया है ?
- बचे हुए मिश्रण को जल में घोलिए। विलयन को अच्छी प्रकार हिलाइए। एक छन्ने कागज (फिल्टर कागज) की सहायता से विलयन को छानिए। फिल्टरित को एकत्रित कीजिए तथा इसको एक पॉर्सिलेन डिश में गर्म करके वाष्पीकरण की विधि द्वारा सुखाइए। पॉर्सिलेन डिश पर बचे हुए भाग को कागज पर अलग रखिए। इस भाग का ध्यानपूर्वक अवलोकन कीजिए। यह मिश्रण का कौन-सा अवयव है ?
- छन्ने कागज पर मिश्रण का जल में अविलेय भाग बचा है। इसे धूप में सूखने के लिए रखिए। इस प्रकार प्राप्त होने वाले भाग का अवलोकन कीजिए। यह मिश्रण का कौन-सा अवयव है ?



आसवन के लिए एक व्यवस्था

इनके उत्तर दीजिए

1. आयोडीन तथा रेत को उनके मिश्रण से आप किस प्रकार पृथक करेंगे?
2. नीले थोथे के विलयन से नीला थोथा आप किस विधि द्वारा पृथक करेंगे ?
3. नमक तथा चॉक के पाउडर के मिश्रण के विभिन्न अवयवों को आप किस प्रकार पृथक करेंगे?

इस प्रकार हम देखते हैं कि कभी-कभी मिश्रण के विभिन्न अवयवों को पृथक करने के लिए तीन या उससे अधिक विभिन्न विधियों का उपयोग भी किया जा सकता है।

प्रमुख शब्द

फिटकरी, अमोनियम क्लोराइड, कपूर, जीवाणु, अपकेन्द्रण, अपकेन्द्रक, सिरेमिक, मन्थन, क्रिस्टल, क्रिस्टलन, निथारना, वाष्पन, फिल्टरन, आयोडीन, भारण, चुम्बकीय पृथक्करण, रेजिन, अवसादन, पृथक्कारी कीप, छन्नी, ऊर्ध्वपातन, पराबैंगनी किरणें, फटकना।

सारांश

- कोई शुद्ध पदार्थ केवल एक प्रकार के कणों से मिल कर बना होता है।
- मिश्रण दो या दो से अधिक पदार्थों से मिलकर बना होता है।
- मिश्रंण में विभिन्न अवयवों के गुण बने रहते हैं।
- मिश्रण के अवयवों के पृथक्करण का उद्देश्य हैः
  - (a) अवांछनीय तथा हानिकारक अवयवों को अलग करना।
  - (b) शुद्ध तथा लाभकारी अवयवों को प्राप्त करना।
- किसी मिश्रण के अवयवों को पृथक करने के लिए उपयुक्त विधि का चुनाव पृथक किए जाने वाले अवयवों के गुण तथा प्रकृति पर निर्भर करता है।
- दो से अधिक अवयवों वाले मिश्रण के पृथक्करण के लिए एक से अधिक विधियों का उपयोग किया जाता है।
- भूसे से अनाज को पृथक करने के लिए फटकन की विधि का उपयोग किया जाता है।
- भिन्न-भिन्न साइज के कणों को पृथक करने के लिए चालन विधि का उपयोग किया जाता है।
- किसी मिश्रण से लोहे को पृथक करने के लिए चुम्बकीय पृथक्करण विधि का उपयोग करते हैं।
- किसी द्रव में ठोस कणों के बर्तन की तली में बैठ जाने के प्रक्रम को अवसादन कहते हैं।
- निथारने के प्रक्रम में द्रव की ऊपरी परत को बर्तन की तली में बैठे ठोस कणों से पृथक किया जाता है। दो अमिश्रणीय द्रवों को पृथक करने के लिए भी निथारने की विधि का उपयोग किया जा सकता है।
- ठोस कणों के नीचे बैठने के प्रक्रम को तेज करने के लिए भारण विधि का उपयोग किया जाता है।
- अपकेन्द्रण विधि द्वारा किसी द्रव में निलम्बित ठोस कणों को पृथक किया जाता है।
- छानना या फिल्टरन विधि द्वारा द्रव में अविलेय ठोसों को फिल्टर की सहायता से पृथक किया जाता है।
- वाष्पीकरण विधि द्वारा किसी द्रव में घुले ठोस पदार्थ को पृथक किया जाता है।
- किसी द्रव में विलेय अशुद्ध ठोस पदार्थ के विलयन से शुद्ध पदार्थ प्राप्त करने के लिए क्रिस्टलीकरण की विधि उपयोग में लाई जाती है।
- ऊर्ध्वपातन की विधि मिश्रण से उन पदार्थों को पृथक करने के लिए उपयोग में लाई जाती है जो ठोस अवस्था से सीधे गैसीय अवस्था में बदल जाते हैं।

अभ्यास

1. निम्नलिखित कथनों में सही कथनों के सामने सही का चिह्न (✔) तथा गलत कथनों के सामने गलत का चिह्न (X) लगाइए:
   (i) शरबत एक शुद्ध पदार्थ है।
   (ii) सेंधा नमक (चट्टानी नमक) एक अशुद्ध पदार्थ है।
   (iii) चने में से पत्थर के छोटे-छोटे टुकड़ों को पृथक करने के लिए फटकन विधि का उपयोग करते हैं।
   (iv) कोई शुद्ध पदार्थ केवल एक ही प्रकार के कणों से बना होता है।
   (v) चीनी को उसके जलीय विलयन से निथार कर पृथक किया जा सकता है।
   (vi) दूध से मक्खन को क्रिस्टलीकरण विधि द्वारा पृथक करते हैं।

2. निम्नलिखित शब्दों में से सही शब्द/शब्दों को चुनकर रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए:
   ऊर्ध्वपातन, अपकेन्द्रण, फिल्टरन, फटकन, हाथ से बीनना, वाष्पीकरण, पृथक्कारी कीप
   (i) सरसों के तेल तथा जल के मिश्रण को .... द्वारा पृथक किया जा सकता है।
   (ii) अमोनियम क्लोराइड (नौसादर) को साधारण नमक से ....द्वारा पृथक किया जा सकता है।
   (iii) समुद्र के जल से साधारण नमक को .... द्वारा प्राप्त किया जाता है।
   (iv) चाक के पाउडर तथा जल के मिश्रण को .... विधि द्वारा पृथक किया जा सकता है।
   (v) भूसे को चावल से .... द्वारा पृथक किया जाता है।
   (vi) क्रीम को दूध से .... विधि द्वारा पृथक किया जाता है।
   (vii) नेफ्थेलीन को नमक से .... द्वारा पृथक किया जा सकता है।
   (viii) गेहूँ से कीटों को .... विधि द्वारा पृथक किया जाता है।

3. निम्नलिखित में ठीक उत्तर पर सही (✔) का चिह्न लगाइए:
   (i) आयोडीन तथा रेत के मिश्रण को निम्नलिखित में से किस विधि द्वारा पृथक किया जा सकता है ?
      (क) निथारना
      (ख) अपकेन्द्रण
      (ग) फिल्टरन (छानना)
      (घ) ऊर्ध्वपातन।
   (ii) चाय की पत्ती तथा लोहे के चूर्ण के मिश्रण को पृथक किया जा सकता है:
      (क) फिल्टरन (छानना) द्वारा
      (ख) हाथ से बीन कर
      (ग) चुम्बक द्वारा
      (घ) चालन द्वारा।

(iii) सरसों के तेल तथा मिट्टी के तेल (किरोसिन) के मिश्रण को पृथक किया जा सकता है:

(क) ऊर्ध्वपातन द्वारा

(ख) वाष्पीकरण द्वारा

(ग) पृथक्कारी कीप द्वारा

(घ) फिल्टरन (छानना) द्वारा।

4. अशुद्ध नमक के किसी नमूने से आप शुद्ध नमक कैसे प्राप्त करेंगे?
5. पिसी हुई चीनी से आप चीनी का बड़ा क्रिस्टल कैसे बनाएंगे ?
6. भारण से क्या अभिप्राय है ? किसी झील के जल को भारण विधि द्वारा आप कैसे शुद्ध करेंगे ?
7. किसी मिश्रण के अवयवों के पृथक्करण की विधि के चुनाव का क्या आधार है ?
8. निम्नलिखित मिश्रणों के पृथक्करण में अवयवों के किस गुण का उपयोग किया जाता है:

(i) नमक तथा कपूर।

(ii) गेहूँ तथा भूसा।

(iii) लोहे का चूर्ण तथा लकड़ी का बुरादा।

(iv) गोले का तेल तथा जल।

(v) नीला थोथा तथा चॉक का पाउडर।

9. समुद्र के जल से साधारण नमक कैसे प्राप्त किया जाता है?
10. निम्नलिखित मिश्रणों को पृथक करने के लिए उपयोग में आने वाली विधि बताइए:

(i) गेहूँ, चीनी तथा भूसा।

(ii) चावल, चना तथा लोहे का चूर्ण।

(iii) रेत, उड़द तथा भूसा।

(iv) रेत, कपूर तथा लोहे का चूर्ण।

(v) रेत, चीनी तथा लोहे का चूर्ण।

अध्याय

हमारे चारों ओर के परिवर्तन

हमारे आस-पास विद्यमान लगभग सभी वस्तुओं में परिवर्तन होता है। उदाहरण के लिए, लोहे के बने औजारों में जंग लगना, पेड़ की छाया के आकार में परिवर्तन होना, हमारे आस-पास के पौधों का बढ़ना, गर्म करने पर जल का उबलना, पवन की दिशा तथा चाल में परिवर्तन होना और पकाए हुए खाद्य पदार्थों का खराब होना। इनमें से कुछ परिवर्तन हमारे लिए लाभप्रद हैं जबकि कुछ लाभप्रद नहीं हैं। मनुष्य यह प्रयत्न करता है कि लाभप्रद परिवर्तन तेजी से हों तथा हानिकारक परिवर्तन धीमे हों या बिल्कुल ही न हों। परिवर्तनों पर ठीक प्रकार से नियंत्रण करने के लिए यह आवश्यक है कि हम इन परिवर्तनों को प्रारम्भ करने वाली क्रियाविधियों तथा इन्हें प्रभावित करने वाले कारकों के बारे में भली- भांति जानें।

दैनिक जीवन में अपने आस-पास होने वाले परिवर्तनों को सूचीबद्ध कीजिए। इस सूची में आप अपने रसोई घर में, अपने विद्यालय में, सड़क पर दूर की वस्तुओं में और मौसम में होने वाले परिवर्तनों को सम्मिलित कर सकते हैं। आप में से प्रत्येक की सूची कुछ भिन्न हो सकती है। अपनी सूची को देखने से आपको पता चलेगा कि दैनिक जीवन में हमारे आस-पास होने वाले विभिन्न परिवर्तनों में कुछ समानताएँ और कुछ भिन्नताएँ हैं। आप जानते हैं कि वस्तुओं के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए उन्हें वर्गीकृत करना उपयोगी होता है। इस अध्याय में हम अपने आस-पास होने वाले विभिन्न प्रकार के परिवर्तनों को वर्गीकृत करके उनके बारे में अधिक जानकारी प्राप्त करने का प्रयत्न करेंगे।

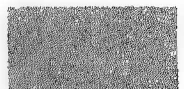
5.1 मंद तथा द्रुत परिवर्तन

क्रियाकलाप 1

पुराने अखबार का एक कागज़ लीजिए। एक मोमबत्ती जलाइए और अखबार को चिमटी से पकड़ कर मोमबत्ती की लौ में रखिए । कागज़ तुरन्त जलने लगेगा। जलते हुए कागज़ को किसी चीनी की प्याली या एक धातु की प्लेट पर रखकर जले हुए काले टुकड़ों को एकत्रित कीजिए। इस परिवर्तन में उत्पन्न होने वाला धुआँ वायु में मिल जाता है। इस परिवर्तन के होने में बहुत कम समय लगता है। जो परिवर्तन बहुत थोड़े समय में हो जाते हैं उन्हें **द्रुत परिवर्तन** कहते हैं। अपने दैनिक जीवन में हम इस प्रकार के अनेक परिवर्तन देखते हैं। यदि आप किसी दर्पण या काँच की प्लेट पर सांस छोड़ें तो आप देखेंगे कि वह धुँधली हो जाती है। इसी प्रकार, माचिस की तीली को किसी खुरदरी सतह से रगड़ने पर वह तुरंत जलने लगती है। यह द्रुत परिवर्तनों के कुछ उदाहरण हैं।

क्या आप जानते हैं कि दूध से दही कैसे बनाया जाता है? प्रारम्भ में गुनगुने दूध में थोड़ी-सी दही मिलाई जाती है । इस दही में विद्यमान जीवाणु समस्त दूध को दही में बदल देते हैं। यह परिवर्तन तुरंत नहीं हो पाता। वास्तव में इस परिवर्तन में कुछ घण्टों का समय लगता है। ऐसे परिवर्तन **मंद परिवर्तन** कहलाते हैं। मंद परिवर्तन का एक सामान्य उदाहरण लोहे पर जंग लगना है। आपने देखा होगा कि लोहे के बने हुए बहुत से औज़ार, आपके घर के दरवाज़े, खिड़कियों या जल की टंकी में लगे लोहे के कब्जे, हत्थे तथा लोहे की ग्रिल और जाली में एक लम्बे समय के पश्चात् प्रायः जंग लग जाती है। जब लोहा नम वायु के सम्पर्क में आता है तो यह वायु में विद्यमान ऑक्सीजन से अभिक्रिया करके जंग बनाता है। यह अभिक्रिया अत्यंत मंद गति से होती है। इसी प्रकार किसी गढ्ढे में दबाई गई पत्तियाँ धीरे-धीरे लाभदायक खाद में परिवर्तित हो जाती हैं ।

इस प्रकार परिवर्तनों को मंद तथा द्रुत परिवर्तनों के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है। कैमरे से फोटो खींचते समय प्रकाश के कारण फिल्म में होने वाला परिवर्तन द्रुत परिवर्तन का एक अन्य उदाहरण है जबकि



बीज का अंकुरित होना मंद परिवर्तन का एक अन्य उदाहरण है। अब निम्नलिखित परिवर्तनों का मंद तथा द्रुत परिवर्तनों में वर्गीकरण कीजिए :

पौधे की वृद्धि, दीवार पर किए गए रंग का फीका पड़ना, पटाखे का विस्फोट, दंत क्षय, खाना पकाने की गैस का जलना तथा शरीर के किसी अंग का एक्स-रे फोटो खींचना। अपनी आवश्यकता के अनुसार हम किसी परिवर्तन को द्रुत या धीमा कर सकते हैं। लोहे पर जंग लगना यद्यपि एक मंद परिवर्तन है लेकिन कभी-कभी यह बहुत अधिक नुकसान पहुँचा सकता है। इस परिवर्तन को हम या तो रोकना चाहते हैं या धीमा करने का प्रयत्न करते हैं। इसके लिए लोहे से बनी वस्तुओं पर हम स्नेहक लगाते हैं या इसकी सतह पर पेन्ट का लेप करते हैं। स्नेहक या पेन्ट का लेप लोहे को जंग से बचाता है।

इनके उत्तर दीजिए

1. लोहे के औज़ारों को जंग लगने से बचाने के लिए इनकी सतह पर तेल या पेन्ट लगाने के अतिरिक्त अन्य क्या विधियाँ अपनाई जा सकती हैं?
2. जैसे-जैसे हम पेन्सिल छीलने के लिए चाकू का उपयोग करते हैं, इसकी पेन्सिल छीलने की क्षमता कम होती जाती है । यह परिवर्तन मंद है अथवा तीव्र?
3. जलवायु परिवर्तन को ——— परिवर्तन के रूप में वर्गीकृत कर सकते हैं।
4. खाना पकाने को ——— परिवर्तन के रूप में वर्गीकृत कर सकते हैं।
5. कुछ समय तक रखे जाने पर अनाज खराब हो जाता है। इससे हमें काफी हानि होती है। क्या इस प्रक्रम को और धीमा किया जा सकता है?

5.2 उत्क्रमणीय तथा अनुत्क्रमणीय परिवर्तन

आप जानते हैं कि गर्म करने पर जल भाप में परिवर्तित हो जाता है । भाप को ठंडा करने पर फिर से जल बन जाता है । किसी कमानीदार तुला से जब हम कोई भार लटकाते हैं तो कमानी खिंच जाती है। लेकिन भार हटाने पर यह फिर से अपनी मूल अवस्था में वापस आ जाती है। इन दोनों परिवर्तनों में हम देखते हैं कि जैसे ही हम परिवर्तन के कारक को हटाते हैं, विपरीत दशा में परिवर्तन होने लगता है। जिस परिवर्तन का विपरीत दशा में परिवर्तन सम्भव हो वह **उत्क्रमणीय परिवर्तन** कहलाता है।

हम जानते हैं कि गेहूँ को यदि आटे में परिवर्तित कर दिया जाए तो उसे दोबारा गेहूँ में नहीं बदला जा सकता। खाना पकाने में हम कुछ कच्चे पदार्थों को भोजन में परिवर्तित करते हैं। हम जानते हैं कि पके हुए भोजन को फिर से कच्चे पदार्थों में परिवर्तित नहीं किया जा सकता। जिन परिवर्तनों के विपरीत परिवर्तन सम्भव नहीं होते उन्हें **अनुत्क्रमणीय परिवर्तन** कहते हैं।

अपने दैनिक जीवन में हम अपने आस-पास अनेक उत्क्रमणीय तथा अनुत्क्रमणीय परिवर्तन होते हुए देखते हैं। क्या आप उनमें से कुछ को सारणी 5.1 में सूचीबद्ध कर सकते हैं?

अनुत्क्रमणीय परिवर्तन सामान्यतः स्थायी होते हैं। ऐसे परिवर्तनों में बने पदार्थों से हम दोबारा मूल पदार्थों को प्राप्त नहीं कर सकते। इसलिए यह आवश्यक है कि यह सुनिश्चित किया जाए कि ऐसे परिवर्तन तभी होने दिए जाएँ जब उनकी आवश्यकता हो।

5.3 आवर्ती तथा अनावर्ती परिवर्तन

क्रियाकलाप 2

चित्र 5.1 की भाँति किसी हुक लगी धातु की गेंद को धागे की सहायता से लटकाइए। इस व्यवस्था को

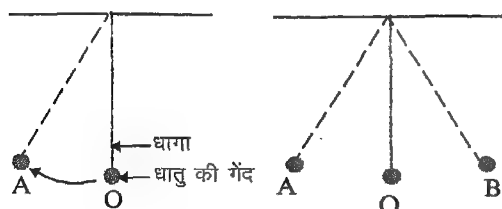
सारणी 5.1 कुछ उत्क्रमणीय तथा अनुत्क्रमणीय परिवर्तन

उत्क्रमणीय परिवर्तन	*अनुत्क्रमणीय परिवर्तन*
1. गुब्बारे को फुलाना	1. फल का पकना
2. ————	2. ————
3. ————	3. ————
4. ————	4. ————
5. ————	5. ————

इनके उत्तर दीजिए

1. कागज का जलना एक उत्क्रमणीय परिवर्तन है या अनुत्क्रमणीय।
2. क्या वनों की कटाई को एक उत्क्रमणीय परिवर्तन माना जा सकता है?
3. छपाई एक उत्क्रमणीय परिवर्तन है या अनुत्क्रमणीय।
4. क्या आप लकड़ी के बुरादे से लकड़ी प्राप्त कर सकते हैं?
5. क्या हम कह सकते हैं कि कपड़े पर प्रेस करना एक उत्क्रमणीय परिवर्तन है ? कारण सहित उत्तर लिखिए ।

दोलक कहते हैं। गेंद को एक ओर ले जाकर छोड़िए । यह अपनी प्रारम्भिक अवस्था में वापस आती है और फिर दूसरी ओर चली जाती है। दूसरी ओर जाकर यह रुकती है तथा फिर से वापस आने लगती है। गेंद के इस प्रकार इधर-उधर गति करने को **दोलन** कहते हैं। एक घड़ी की सहायता से एक दोलन पूरा करने में लगने वाला समय ज्ञात कीजिए। एक दोलन पूरा करने के लिए गेंद O से A, A से O, O से B तथा B से O तक आती है। आप देखेंगे कि प्रत्येक बार एक दोलन पूरा करने में लगभग बराबर समय लगता है। इस प्रकार गेंद एक निश्चित समय के पश्चात् अपनी गति की पुनरावृत्ति करती है।



चित्र 5.1 *किसी दोलक की गति*

आपने यह भी देखा होगा कि अमावस्या और पूर्णिमा सदैव निश्चित दिनों के बाद ही आती हैं । दिन और रात भी एक निश्चित अवधि के बाद बार-बार होते हैं। इसी प्रकार समुद्र में ज्वार तथा भाटा भी प्रतिदिन एक निश्चित समय के पश्चात् ही आते हैं। इन सभी परिवर्तनों की एक निश्चित अवधि के पश्चात पुनरावृत्ति होती है। इस प्रकार के परिवर्तनों को **आवर्ती परिवर्तन** कहते हैं।

अब कुछ अन्य परिवर्तनों के बारे में विचार करें । तूफान या भूकम्प का आना कुछ ऐसी घटनाएँ हैं जो किसी भी समय घटित हो सकती हैं। ये परिवर्तन एक निश्चित समय के पश्चात् नहीं होते । इसलिए, इस प्रकार के परिवर्तन **अनावर्ती परिवर्तन** कहलाते हैं। पेड़ से पके हुए फल का गिरना, छींकना, हिमपात और चट्टानों का खिसकना अनावर्ती परिवर्तन के कुछ अन्य उदाहरण हैं।

यहाँ पर कुछ परिवर्तनों की सूची दी गई है। इन्हें आवर्ती तथा अनावर्ती परिवर्तनों के रूप में वर्गीकृत कीजिए।

ऋतुओं का बदलना, रेल या बस दुर्घटना होना, तूफान का आना, हृदय का धड़कना, सूर्य का उगना, अचानक बाढ़ आना।

आवर्ती परिवर्तन एक निश्चित अवधि के बाद घटते हैं। इसलिए इनकी भविष्यवाणी की जा सकती है और इस प्रकार के परिवर्तनों के प्रभाव का सामना करने के लिए आवश्यक तैयारियाँ की जा सकती हैं। उदाहरण के लिए हमें ज्ञात है कि शीत ऋतु का सामना करने के लिये ऊनी कपड़े कब खरीदने चाहिए । आवर्ती परिवर्तनों को समय-अन्तराल मापने के लिए भी उपयोग किया जा सकता है। जब गैलीलियो गेलिलाई ने देखा कि किसी लोलक के दोलन में सदैव समान समय लगता है तो उसने इसे समय मापन के लिये उपयोग करने का विचार बनाया। इस प्रकार ऐसी घड़ियाँ बनीं जिनमें लोलक की आवर्ती गति का उपयोग होता था। इस प्रकार इस वैज्ञानिक सिद्धान्त का प्रौद्योगिकी में उपयोग किया गया।

अनावर्ती परिवर्तनों के बारे में भविष्यवाणी करना कठिन होता है। लेकिन यदि इस प्रकार के परिवर्तनों का मनुष्य के ऊपर खराब या हानिकारक प्रभाव पड़ता है तो हमें इनके बारे में पूर्व सूचना प्राप्त करने का प्रयत्न करना चाहिए। उदाहरण के लिए, हम मौसम की भविष्यवाणी करने का प्रयत्न करते हैं। मौसम के परिवर्तन जैसे अधिक वर्षा और बाढ़ की पूर्व सूचना मिलने से हम उससे होने वाले नुकसान से बचने की योजना बना सकते हैं। प्रौद्योगिकी के विकास के बावजूद

इनके उत्तर दीजिए

1. आवर्ती परिवर्तन के चार उदाहरण दीजिए।
2. अनावर्ती परिवर्तन के चार उदाहरण दीजिए।
3. निम्नलिखित कथनों में उचित उत्तर का चयन कीजिए और अपने चयन का कारण भी लिखिए :
   (i) चन्द्र ग्रहण का लगना आवर्ती/अनावर्ती परिवर्तन है।
   (ii) जुकाम होना एक आवर्ती/अनावर्ती परिवर्तन है।
   (iii) धूमकेतु का दिखाई देना एक आवर्ती/अनावर्ती परिवर्तन है।

हम अभी तक भूकम्प के आने का पूर्वानुमान नहीं लगा सकते। इसलिए यह आवश्यक है कि अधिक तीव्रता का भूकम्प जैसी प्राकृतिक आपदाओं की पूर्व सूचना देने के लिए उचित प्रौद्योगिकी विकसित की जाए। यह केवल जन-जीवन की सुरक्षा में ही सहायक सिद्ध नहीं होगी, बल्कि भूकम्प के बाद आपदा प्रबन्धन में भी लाभप्रद होगी।

5.4 वांछनीय तथा अवांछनीय परिवर्तन

आपने देखा होगा कि हमारे घरों में इस्तेमाल किए हुए और गन्दे बर्तनों को कैसे साफ किया जाता है। हम बर्तनों से चिकनाई तथा गन्दगी हटाने के लिए राख या साबुन का उपयोग करते हैं। इन बर्तनों को दोबारा रसोईघर में इस्तेमाल किया जा सकता है। इसलिए बर्तनों को साफ करना एक वांछनीय परिवर्तन है।

अब खाद्य पदार्थों के खराब या दूषित होने पर विचार करें । जब पके हुए भोजन को खुले में कुछ समय तक रखा जाता है तो वह दूषित होने लगता है। इसका स्वाद, रंग तथा गंध बदल सकते हैं। ऐसा खाना खाने से स्वास्थ्य खराब हो सकता है। इसलिए भोजन का दूषित होना अवांछनीय परिवर्तन है। आपने पके हुए भोजन को दूषित होने से बचाने की अनेक विधियाँ देखी होंगी। पके हुए भोजन को सड़ाने के लिए कुछ जीवाणु उत्तरदायी हैं। इसलिए इस भोजन को रेफ्रीजरेटर (प्रशीतक) में ठंडा रखने से सड़ने की प्रक्रिया को धीमा किया जा सकता है। ठंडा वातावरण भोजन को सड़ाने वाले हानिकारक जीवाणुओं की वृद्धि को धीमा कर देता है।

हम अपने आस-पास अनेक वांछनीय तथा अवांछनीय परिवर्तनों के उदाहरण देखते है। इनमें से कुछ उदाहरणों को सारणी 5.2 में सूची-बद्ध कीजिए।

हम सदैव वांछनीय परिवर्तनों की गति को द्रुत करने का प्रयास करते हैं। उदाहरण के लिए, किसी तालाब में मछलियों की वृद्धि एक वांछनीय परिवर्तन है। मछली

गैलीलियो गेलिलाई

गैलीलियो गेलिलाई का जन्म 15 फरवरी, 1564 को इटली के पीसा शहर में हुआ था। उन्होंने पीसा, पदुआ तथा फ्लोरेंस में शिक्षा प्राप्त की। बचपन में वह पीसा के गिरजा में जाया करते थे। चर्च की छत से लटके हुए एक लैम्प ने उनका ध्यान आकर्षित किया। उन्होंने देखा कि लैम्प एक निश्चित समय में अपना दोलन पूरा करता है। उन्होंने इस सिद्धान्त का समय मापन के लिए उपयोग करने का निश्चय किया और पेन्डुलम घड़ी बनाई । इस प्रकार की घड़ी में एक पेन्डुलम (लोलक) दोलन करता है। घड़ी की सेकंड, मिनट और घण्टे की सुइयों की गति को पेन्डुलम (लोलक) की गति से जोड़ कर नियंत्रित किया जाता है।



गैलीलियो ने एक दूरबीन बनाई और इसे आकाश में स्थित पिंडों को देखने के लिए उपयोग किया। इस दूरबीन से उन्होंने चन्द्रमा की सतह पर काले धब्बे देखने में सफलता प्राप्त की । अपने खगोलशास्त्र के अध्ययन के आधार पर उन्होंने इस विचार की पुष्टि की कि पृथ्वी, सूर्य के चारों ओर परिक्रमा करती है। क्योंकि यह विचार बाइबिल के विरूद्ध था, इसलिए उन्हें जेल में डाल दिया गया। जेल में उन्हें यह मानने के लिए बाध्य किया गया कि उन्होंने जो कहा वह गलत था।

गैलीलियो ने अनेक महत्वपूर्ण प्रयोग किए। उनका एक प्रसिद्ध प्रयोग पीसा की झुकी हुई मीनार पर किया गया । इस प्रयोग में उन्होंने दिखाया कि हल्की तथा भारी वस्तुओं को एक साथ गिराने पर दोनों समान वेग से नीचे गिरती हैं और पृथ्वी पर एक साथ टकराती हैं। गैलीलियो पदुआ विश्वविद्यालय में प्रोफेसर के पद पर आसीन रहे। विज्ञान के अतिरिक्त उनकी साहित्य, संगीत तथा पेंटिंग में भी रूचि थी। इस महान वैज्ञानिक की मृत्यु 8 जनवरी, 1642 को हुई।

लुई पास्तेर



लुई पास्तेर का जन्म 27 दिसम्बर 1822 को फ्रांस के पेरिस नगर में हुआ था। पास्तेर की रुचि का क्षेत्र सूक्ष्मजीवों का अध्ययन था। उन्होंने देखा कि हमारे आस-पास लाभदायक तथा हानिकारक दोनों ही प्रकार के सूक्ष्मजीव विद्यमान हैं। उन्होंने किण्वन (फरमेन्टेशन) के लिए उत्तरदायी सूक्ष्मजीवों का अध्ययन किया। उन्होंने दूध को दूषित करने वाले सूक्ष्मजीवों का भी अध्ययन किया। अपने अध्ययन के आधार पर उन्होंने दूध में सूक्ष्मजीवों को मारने की एक विधि विकसित की जिसे पास्तेरीकरण (पास्तेराइजेशन) कहते हैं। पास्तेरीकृत दूध को कई दिनों तक सुरक्षित रखा जा सकता है। इस तकनीक के उपयोग से दूध को अधिक समय तक भंडारित कर सकना संभव हो गया है।

पास्तेर ने पागल कुत्ते के काटने से होने वाली "रेबीज" की रोकथाम की विधि भी प्रस्तुत की थी। इस वैज्ञानिक ने अपना सम्पूर्ण जीवन मानव जाति की सेवा में लगा दिया। पास्तेर ने 28 सितम्बर, 1895 को इस संसार से विदा ली। लुई पास्तेर द्वारा सूक्ष्मजीव विज्ञान के क्षेत्र में दिए गए योगदान को आज भी याद किया जाता है। जिस संस्थान में पास्तेर ने कार्य किया, उसका नाम उन्हीं के नाम पर रखा गया है।

इनके उत्तर दीजिए

1. क्या जलना सदैव एक वांछनीय परिवर्तन है? समझाइए।
2. क्या पेड़ों को काटना सदैव एक अवांछनीय परिवर्तन है? कारण सहित बताइए।
3. क्या आम का आचार बनाना एक वांछनीय परिवर्तन है? कारण सहित बताइए।
4. दूध के पास्तेरीकरण से क्या लाभ होता है?
5. विभिन्न स्रोतों से फलों को शीघ्र पकाने की तकनीकों के बारे में जानकारी प्राप्त कीजिए।

उत्पादकों ने ऐसी तकनीकें अपना ली हैं जिनसे मछलियों की वृद्धि द्रुत गति से होती है और अधिक उपज प्राप्त होती है। फलों का पकना एक अन्य वांछनीय परिवर्तन है। आजकल ऐसी तकनीकें विकसित की जा चुकी हैं जिनसे फल अपने सामान्य समय से पहले ही पक कर तैयार हो जाते हैं। इससे फल उत्पादकों को अच्छी कीमत प्राप्त होती है।

दूध एक आवश्यक खाद्य है। प्रायः हानिकारक जीवाणु इसे कुछ समय पश्चात् दूषित कर देते हैं। यह अवांछनीय परिवर्तन है। इसलिए, इस पर नियंत्रण की आवश्यकता है। दूध को दूषित करने वाले जीवाणुओं (जिन्हें सूक्ष्मजीव भी कहते हैं) के प्रभाव से बचाने के लिए इसे उपभोक्ताओं तक भेजने से पहले पास्तेरीकृत किया जाता है। पास्तेरीकरण एक विशेष प्रौद्योगिकी है जिसमें दूध को उच्च ताप तक गर्म किया जाता है और फिर उसे तुरन्त ठंडा कर दिया जाता है। इस प्रक्रम में दूध को दूषित करने वाले सूक्ष्मजीव मर जाते हैं क्योंकि यह ताप के इस अचानक परिवर्तन को सहन नहीं कर पाते। फ्रांस के एक वैज्ञानिक लुई पास्तेर ने सर्वप्रथम इस विधि को विकसित किया था। इसीलिए इस विधि को **पास्तेरीकरण** कहते हैं। इस विधि ने आजकल एक बड़े उद्योग का रूप ग्रहण कर लिया है। आजकल पास्तेरीकृत दूध को बाजार में अधिकतर टाट्रा पाक से बने पैकेटों में बेचा जाता है। यह दूध कई दिनों तक दूषित नहीं होता और इसे प्रशीतन के बिना ही रखा जा सकता है। आपने अपने घरों में भी देखा होगा कि दूध

सारणी 5.2 कुछ वांछनीय तथा अवांछनीय परिवर्तन

वांछनीय परिवर्तन	*अवांछनीय परिवर्तन*
1. गोबर का खाद में परिवर्तन	1. वर्षा ऋतु में नदी में बाढ़ आना
2.	2.
3.	3.
4.	4.

को दिन भर के लिए रखने से पहले उबालते हैं। दूध को उबालने से उसमें उपस्थित जीवाणु मर जाते हैं।

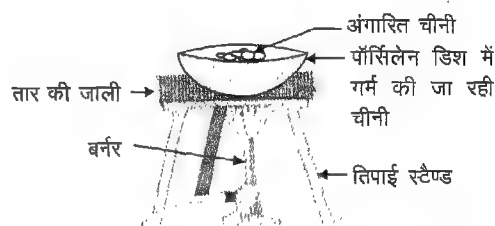
5.5 भौतिक तथा रासायनिक परिवर्तन

अपने आस-पास विभिन्न परिवर्तनों को वर्गीकृत करने के लिए अब तक हमने अनेक निकष (आधार) उपयोग किए हैं। इन सभी वर्गीकरणों में हमने यह ध्यान नहीं दिया कि इन परिवर्तनों के फलस्वरूप उनमें भाग लेने वाले पदार्थों में कोई परिवर्तन होता है या नहीं। कुछ विशेष निकष का उपयोग करके हम यह जान सकते हैं कि परिवर्तन के दौरान कोई रासायनिक अभिक्रिया होती है अथवा नहीं। प्रत्येक पदार्थ के अपने कुछ लाक्षणिक (विशिष्ट) गुण होते हैं। अभिकर्मकों तथा उत्पादों के गुणों के आधार पर हम बता सकते हैं कि परिवर्तन के किसी प्रक्रम में प्रारम्भ में विद्यमान पदार्थ क्या किन्हीं नए पदार्थों में बदल गए हैं। ऐसे प्रक्रम, जिनके अंत में बने नए पदार्थों के गुण प्रारम्भ में विद्यमान पदार्थों के गुणों से भिन्न होते हैं, **रासायनिक अभिक्रिया** कहलाते हैं। किसी अभिक्रिया से पूर्व विद्यमान पदार्थों को **अभिकर्मक** कहते हैं। अभिक्रिया के पश्चात् बने पदार्थों को **उत्पाद** कहते हैं।

आप जानते हैं कि हम बर्फ को गर्म करके उसे जल में बदल सकते हैं और जल को जल-वाष्प में बदल सकते हैं। इस प्रक्रम में जल अपनी ठोस अवस्था से द्रव अवस्था में तथा द्रव अवस्था से गैसीय अवस्था में बदल जाता है। अध्याय 1 के क्रियाकलाप 3 में आप देख चुके हैं कि बर्फयुक्त शीतल जल से भरे गिलास की बाहरी सतह पर जल की छोटी-छोटी बूँदें जमा हो जाती हैं। जल की यह बूँदें वायु में विद्यमान जल-वाष्प के संघनन के कारण जमा होती हैं। इन सभी प्रक्रमों में कोई नया पदार्थ नहीं बनता । आपने यह भी देखा होगा कि जब जल वाष्पित होता है तो गीली सतह सूख जाती है। इन परिवर्तनों में किसी नए पदार्थ के बनने का कोई संकेत नहीं मिलता। ऐसे परिवर्तन जिनमें कोई नया पदार्थ नहीं बनता **भौतिक परिवर्तन** कहलाते हैं। भौतिक परिवर्तनों के कुछ सामान्य उदाहरण हैं, किसी कागज़ के टुकड़े को फाड़ना, पदार्थों को पीसना, नमक या चीनी का जल में घुलना और ऋतु परिवर्तन।

क्रियाकलाप 3

चायना-डिश अथवा पॉर्सिलेन डिश में कुछ चीनी लीजिए। डिश को किसी स्पिरिट लैम्प या मोमबत्ती की लौ द्वारा गर्म कीजिए, जैसाकि चित्र 5.2 में दिखाया गया है। चीनी में होने वाले परिवर्तनों को ध्यानपूर्वक देखिए । आप देखेंगे कि गर्म होने पर चीनी पिघलने लगती है। अधिक गर्म करने पर पिघली हुई चीनी भूरे रंग में और अन्त में काले रंग में बदल जाती है। यदि आप डिश के ऊपर कांच की एक प्लेट रखकर चीनी को गर्म करें तो आप देखेंगे कि कांच की प्लेट जल-वाष्प के कारण धुँधली हो जाती है। अंत में एक काला पाउडर सा पदार्थ बच जाता है जो कि चारकोल है। इस प्रक्रम को चीनी का अंगारण कहते हैं।



चित्र 5.2 *गर्म करने पर चीनी का अंगारण*

हमने देखा कि चीनी को गर्म करने पर कुछ नए पदार्थ बन गए जिनमें से एक जल तथा दूसरा चारकोल था। इन दोनों पदार्थों के गुण चीनी से बिल्कुल भिन्न हैं। इन पदार्थों से चीनी को फिर से प्राप्त करना सम्भव नहीं है। ऐसे परिवर्तन जिनमें नए पदार्थ बनते हैं, **रासायनिक परिवर्तन** कहलाते हैं। रासायनिक परिवर्तनों के कुछ सामान्य उदाहरण हैं, भोजन का पचना, फलों का पकना, दीवारों पर सफेदी करने के लिए चूना तैयार करना तथा वनस्पति तेलों से साबुन बनाना।

अब निम्न परिवर्तनों को भौतिक तथा रासायनिक परिवर्तनों में वर्गीकृत कीजिए और उन्हें सारणी 5.3 में उचित कॉलम में लिखिए:

चीनी का शरबत बनाने के लिए चीनी को जल में घोलना, कागज को जलाना, धातुओं को पीट कर इन्हें चादरों में बदलना, मोम का पिघलना, वायुमंडल में तड़ित (बिजली चमकना) के समय हाइड्रोजन गैस तथा

ऑक्सीजन गैस की अभिक्रिया से जल बनना, गीले कपड़ों का सूखना, खाना पकाने की गैस का जलना, लोहे में जंग लगना, दूध से दही का बनना, भोजन का पकना।

सारणी 5.3 कुछ भौतिक तथा रासायनिक परिवर्तन

भौतिक परिवर्तन	*रासायनिक परिवर्तन*
1.————	1.————
2.————	2.————
3.————	3.————
4.————	4.————

5.6 भौतिक परिवर्तनों की विशेषताएं

भौतिक परिवर्तन केवल पदार्थ की भौतिक अवस्था को ही प्रभावित करते हैं। भौतिक परिवर्तन के समय कोई नया पदार्थ नहीं बनता । भौतिक परिवर्तन में उत्पाद, प्रारम्भ में लिए गए पदार्थ के समान ही होता है। आप प्रतिदिन देखते हैं कि आपके अध्यापक श्याम पट्ट (ब्लैक बोर्ड) की सतह पर चॉक से लिखते हैं। जैसे-जैसे अध्यापक लिखते जाते हैं हम श्याम पट्ट की काली सतह पर सफेद अक्षर पढ़ते जाते हैं। जब अध्यापक श्याम पट्ट की सतह पर चॉक रगड़ते हैं तो चॉक के कण सतह से चिपक जाते हैं। चिपके हुए कणों की इस सततता के कारण ही हम अक्षरों को पढ़ पाते हैं। इस प्रकार चॉक छोटे-छोटे कणों में परिवर्तित हो जाता है। इस प्रक्रम में कोई नए पदार्थ नहीं बनते। यह भौतिक परिवर्तन का एक अन्य उदाहरण है।

श्याम पट्ट के नीचे गिरे हुए चॉक के पाउडर को एकत्रित कीजिए। इसे कुछ जल मिलाकर गीला कीजिए। चॉक के कणों से प्राप्त इस गीले ढेले को हम पुनः चॉक की छड़ के रूप में परिवर्तित कर सकते हैं। इस प्रकार हम देखते हैं कि यह परिवर्तन उत्क्रमणीय है। वास्तव में अधिकांश भौतिक परिवर्तनों का विपरीत परिवर्तन सम्भव है।

क्रियाकलाप 4

किसी परखनली में कुछ जल लीजिए (लगभग 10 mL)। परखनली की तली को छू कर देखिए । अब परखनली में थोड़ा सा नौसादर (अमोनियम क्लोराइड) डाल कर हिलाइए जिससे कि यह जल में घुल जाए। परखनली की तली को फिर से छू कर देखिए। क्या यह पहले की अपेक्षा अधिक ठंडी है? नौसादर को जल में घोलने पर जल की कुछ ऊष्मा इससे बाहर चली गई। इसके परिणामस्वरूप विलयन ठंडा हो जाता है। इस परिवर्तन में कुछ ऊष्मा अवशोषित हुई। इसके विपरीत जब कपड़े धोने के सोडे को जल में घोलते हैं तो विलयन गर्म हो जाता है। इस परिवर्तन में ऊष्मा उत्पन्न होती है। ऊष्मा भी ऊर्जा का एक रूप है।

घुलना एक भौतिक परिवर्तन है। हमने देखा कि इन परिवर्तनों में कुछ ऊर्जा का आदान-प्रदान होता है। इन परिवर्तनों में ऊर्जा का आदान-प्रदान बहुत कम परिमाण में होता है। अनेक अन्य भौतिक परिवर्तनों, जैसे क्रिस्टलीकरण, गलन तथा संघनन में भी अल्प (बहुत ही कम) परिमाण में ऊर्जा-परिवर्तन होता है। अधिकांश भौतिक परिवर्तनों में ऊर्जा का उत्सर्जन या अवशोषण बहुत कम परिमाण में होता है।

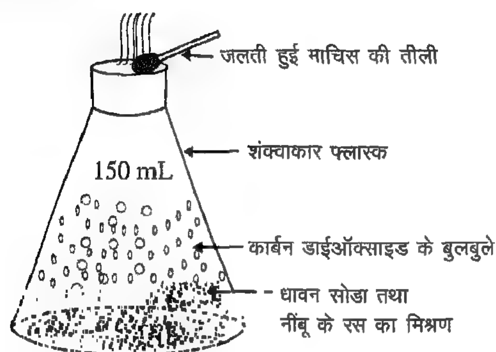
5.7 रासायनिक परिवर्तनों की विशेषताएं

रासायनिक परिवर्तनों में अभिकर्मकों तथा उत्पादों के गुण सर्वथा भिन्न होते हैं। रासायनिक परिवर्तन प्रारम्भ में विद्यमान पदार्थों में परस्पर होने वाली रासायनिक अभिक्रियाओं के फलस्वरूप होते हैं।

क्रियाकलाप 5

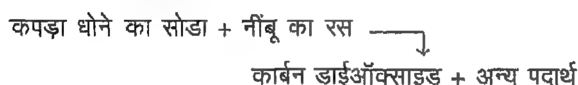
150 mL के किसी शंक्वाकार फ्लास्क में एक चम्मच कपड़ा धोने का सोडा लीजिए (चित्र 5.3)। फ्लास्क में लगभग 50 mL जल डाल कर मिश्रण को तब तक हिलाइए जब तक सोडा पूरी तरह जल में न घुल जाए। अब इस विलयन में लगभग 5 mL नींबू का रस मिलाइए। आप क्या देखते हैं? आप देखेंगे कि बुलबुलों के रूप में कोई गैस मिश्रण से बाहर निकलने लगती है। एक जलती हुई माचिस की तीली या मोमबत्ती को फ्लास्क के मुँह के पास लाइए। आप देखेंगे कि जलती हुई माचिस की तीली या मोमबत्ती बुझ जाती है। बुलबुलों के रूप में बाहर निकलने वाली गैस कार्बन डाईऑक्साइड है। अब फ्लास्क में मिश्रण को ध्यानपूर्वक

देखिए। यह पहले से भिन्न दिखाई देता है। कपड़ा धोने का सोडा तथा नींबू के रस में परस्पर एक रासायनिक अभिक्रिया हुई जिससे कार्बन डाईऑक्साइड तथा अन्य पदार्थ उत्पन्न हुए। इस रासायनिक परिवर्तन का विपरीत परिवर्तन करके दोबारा कपड़ा धोने का सोडा तथा नींबू का रस प्राप्त नहीं किया जा सकता। अधिकांश रासायनिक परिवर्तन अनुत्क्रमणीय हैं।



चित्र 5.3 *कपड़ा धोने का सोडा तथा नींबू के रस के बीच अभिक्रिया*

कपड़ा धोने का सोडा तथा नींबू के रस के बीच होने वाली रासायनिक अभिक्रिया को समीकरण के रूप में निम्नलिखित रूप में निरूपित कर सकते हैं:



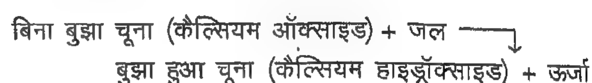
कपड़ा धोने का सोडा + नींबू का रस →
कार्बन डाईऑक्साइड + अन्य पदार्थ

क्रियाकलाप 6

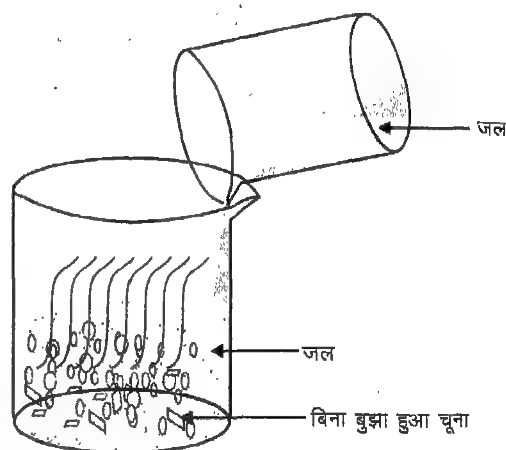
किसी मिट्टी के बर्तन या टिन के डिब्बे या 250 mL के बीकर में थोड़ा-सा बिना बुझा चूना (कैल्सियम ऑक्साइड) लीजिए (चित्र 5.4) । इसमें लगभग 100 mL जल डालिए। इसमें होने वाले परिवर्तनों को ध्यानपूर्वक देखिए। आप देखेंगे कि जैसे ही चूने में जल मिलाया जाता है, यह गर्म हो जाता है। इसे बर्तन की दीवारों को छू कर अनुभव किया जा सकता है। इस प्रक्रम में उत्पन्न ऊष्मा कभी-कभी इतनी अधिक होती है कि सम्पूर्ण मिश्रण उबलने लगता है। आपने सम्भवतः देखा होगा कि जब कोई पेन्टर किसी भवन की सफेदी करने के लिये चूना और जल को मिलाता है तो भी यही अभिक्रिया होती है।

जब बिना बुझा चूना जल के सम्पर्क में आता है तो एक रासायनिक अभिक्रिया होती है जिससे बुझा हुआ चूना (कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड) बनता है। इस अभिक्रिया में बहुत अधिक परिमाण में ऊष्मा उत्सर्जित होती है। रासायनिक परिवर्तनों के दौरान ऊर्जा परिवर्तन भी होते हैं।

बिना बुझे चूने तथा जल के बीच होने वाली रासायनिक अभिक्रिया को समीकरण के रूप में निम्नलिखित प्रकार से निरूपित किया जा सकता है:



बिना बुझा चूना (कैल्सियम ऑक्साइड) + जल →
बुझा हुआ चूना (कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड) + ऊर्जा



चित्र 5.4 *बिना बुझा चूना तथा जल के बीच अभिक्रिया*

अब सारणी 5.4 में भौतिक तथा रासायनिक परिवर्तनों की विशेषताओं को लिखिए।

सारणी 5.4 भौतिक तथा रासायनिक परिवर्तनों की विशेषताएं

भौतिक परिवर्तन	*रासायनिक परिवर्तन*
1. ____________	1. ____________
2. ____________	2. ____________
3. ____________	3. ____________

हमने परिवर्तनों को विभिन्न निकष का उपयोग करके भिन्न-भिन्न प्रकार से वर्गीकृत किया है। हम एक ही परिवर्तन को विभिन्न प्रकार से भी वर्गीकृत कर

सकते हैं। उदाहरण के लिए, लोहे में जंग लगने को मंद, अनुत्क्रमणीय, अवांछनीय, अनावर्ती तथा रासायनिक परिवर्तन के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है। इसी प्रकार इन्द्र धनुष के दिखाई देने की घटना को द्रुत, वांछनीय (देखने में अच्छा लगने के कारण), अनावर्ती तथा भौतिक परिवर्तन की तरह वर्गीकृत कर सकते हैं।

अब निम्नलिखित परिवर्तनों को मंद या द्रुत, उत्क्रमणीय या अनुत्क्रमणीय, वांछनीय या अवांछनीय, आवर्ती या अनावर्ती तथा भौतिक या रासायनिक परिवर्तनों के रूप में वर्गीकृत कीजिएः

1. मोम का पिघलना
   ________, ________, ________, ________
2. चन्द्रमा की कलाएँ
   ________, ________, ________, ________
3. आकाश में विद्युत तड़ित
   ________, ________, ________, ________
4. गोबर से बायोगैस का बनना
   ________, ________, ________, ________
5. किसी वाहन में पेट्रोल का दहन
   ________, ________, ________, ________, ________, ________, ________
6. किसी गढ्ढे में सूखी पत्तियों से खाद का बनना
   ________, ________, ________, ________, ________, ________, ________

इनके उत्तर दीजिए

1. लकड़ी के लट्ठों को टुकड़ों में काटा जाता है और फिर जलाया जाता है। लकड़ी के लट्ठों को टुकड़ों में बदलना एक ——— परिवर्तन है जबकि लकड़ी के टुकड़ों को जलाना एक ——— परिवर्तन है।
2. जल के वाष्पन से जलवाष्प का बनना एक ——— परिवर्तन है।
3. जल से हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन बनाना एक ——— परिवर्तन है।
4. "बादलों का बनना एक भौतिक परिवर्तन है।" व्याख्या कीजिए।
5. "पटाखों का जलना एक रासायनिक परिवर्तन है।" व्याख्या कीजिए।
6. "अधिकांश भौतिक परिवर्तन उत्क्रमणीय हैं।" उदाहरणों द्वारा कारण समझाइए।

5.8 परिवर्तनों में ऊर्जा की आवश्यकता होती है

कोई परिवर्तन क्यों होता है? किसी परिवर्तन के प्रारम्भ होने का कोई न कोई कारक अवश्य होना चाहिए। प्रत्येक परिवर्तन के लिए यह कारक ऊर्जा के रूप में होता है। आप जलचक्र में ऊर्जा का महत्व जानते हैं। सूर्य की ऊष्मा के कारण जल स्त्रोतों से जल वाष्पित होता है जिसके कारण बादल बनते हैं और वर्षा होती है। इसी प्रकार सूर्य की ऊर्जा हरे पौधों को उनमें विद्यमान हरे वर्णक की सहायता से भोजन बनाने में सहायता करती है।

हमने देखा है कि किसी भी परिवर्तन में या तो ऊर्जा का उत्सर्जन होता है या अवशोषण। इस तथ्य का उपयोग हम अपने लाभ के लिए करते हैं। आपने देखा होगा कि उच्च ज्वर से पीड़ित मरीज के माथे पर गीले कपड़े की पट्टी रखते हैं। क्या आप जानते हैं कि ऐसा क्यों करते हैं? गीले कपड़े से वाष्पित होने वाला जल शरीर से कुछ ऊष्मा ले लेता है जिससे मरीज का ताप (ज्वर) कम हो जाता है।

किसी ईंधन के जलने से ऊष्मा उत्पन्न होती है। लकड़ी, उपले, बायोगैस, खाना पकाने की गैस (LPG) तथा संपीडित प्राकृतिक गैस (CNG) आदि के जलने से ऊष्मा प्राप्त होती है। इस परिवर्तन का लाभ हम ऊष्मा उत्पन्न करने में उठाते हैं जो

इनके उत्तर दीजिए

1. निम्नलिखित में से प्रत्येक परिवर्तन के प्रकार को पहचानिए तथा बताइए कि इनमें ऊर्जा का अवशोषण होता है या उत्सर्जनः मोमबत्ती का जलना, बल्ब का जलना, हरे पौधों द्वारा भोजन बनाना, ज्वालामुखी का विस्फोट, तड़ित।
2. यदि हम अपने मुँह में कुछ ग्लूकोस रखें तो हमें मुँह में ठंडक का अनुभव होता है। बताइए कि इस उदाहरण में ऊर्जा का उत्सर्जन होता है या अवशोषण।

भोजन पकाने, जल गर्म करने तथा दूसरे कार्यों में इस्तेमाल की जाती है। ईंधन के जलाने से उत्पन्न होने वाली ऊर्जा का उपयोग हम कारखाने, कार, ट्रक, स्कूटर, मोटर साइकिल, ट्रैक्टर और जल-पम्प चलाने में करते हैं। इन ईंधनों के अत्यधिक उपयोग से हमारे पर्यावरण में भी परिवर्तन आता है और प्रदूषण सम्बन्धी समस्याएँ उत्पन्न होती हैं। इसलिए इन ईंधनों का हमें उचित एवं न्यायसंगत उपयोग करना चाहिए।

अब तक हमने उन कारणों के बारे में सीखा जो अनेक परिवर्तनों के लिए उत्तरदायी हैं। हमने इन परिवर्तनों को नियंत्रित करने के उपाय भी खोजे। लेकन कुछ परिवर्तन ऐसे भी हैं जिन्हें हम नियंत्रित नहीं कर सकते। वर्षा, वृष्टि प्रस्फोट (बादल का फटना), भूकम्प का आना और ऋतु-परिवर्तन कुछ ऐसे परिवर्तन हैं जिन पर हमारा नियंत्रण सम्भव नहीं हो पाया है। विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी के विकास के साथ वैज्ञानिक इस प्रकार के परिवर्तनों पर भी नियंत्रण करने का प्रयास कर रहे हैं। लेकिन इन परिवर्तनों पर नियंत्रण करने के लिए अभी इनके बारे में हमारा ज्ञान तथा हमारी समझ पर्याप्त नहीं हैं।

प्रमुख शब्द

चारकोल, अंगारण, रासायनिक परिवर्तन, भौतिक परिवर्तन, रासायनिक अभिक्रिया, ऊर्जा, उत्क्रमणीय, अनुत्क्रमणीय, सूक्ष्मजीव, आवर्ती परिवर्तन, अनावर्ती परिवर्तन, दोलन, पास्तेरीकरण, बिना बुझा चूना, बुझा हुआ चूना, पदार्थ

सारांश

- हमारे आस-पास प्रतिदिन अनेक परिवर्तन होते रहते हैं।
- परिवर्तनों को निश्चित निकष के आधार पर विभिन्न प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है जैसे, मंद अथवा द्रुत, उत्क्रमणीय अथवा अनुत्क्रमणीय, आवर्ती अथवा अनावर्ती, वांछनीय अथवा अवांछनीय, भौतिक अथवा रासायनिक।
- प्रत्येक प्रकार के वर्गीकरण में विभिन्न प्रकार के परिवर्तनों के बारे में महत्वपूर्ण जानकारी प्राप्त होती है।
- किसी परिवर्तन को भौतिक या रासायनिक परिवर्तन के रूप में वर्गीकृत करने से हमें ज्ञात होता है कि जो पदार्थ प्रारम्भ में विद्यमान थे वह वैसे ही हैं या उनमें कुछ परिवर्तन हुआ है।
- किसी परिवर्तन के होने का कोई न कोई कारक होता है। इस कारक को समझ कर हम परिवर्तन को कुछ सीमा तक नियंत्रित कर सकते हैं।
- प्रत्येक परिवर्तन में किसी न किसी रूप में ऊर्जा की आवश्यकता होती है। परिवर्तन में ऊर्जा का या तो उत्सर्जन होता है या अवशोषण।
- कुछ परिवर्तन, जैसे वर्षा, भूकम्प का आना तथा ऋतु-परिवर्तन, ऐसे परिवर्तन हैं जिन पर हमारा नियंत्रण सम्भव नहीं हो पाया है।

अभ्यास

1. बताइए कि निम्नलिखित कथन सही हैं या गलतः
   (i) चावल का पकना भौतिक परिवर्तन है।
   (ii) चायना डिश (पॉर्सिलेन डिश) का टूटना रासायनिक परिवर्तन है।
   (iii) लोहे में जंग लगना एक अनुत्क्रमणीय परिवर्तन है।
   (iv) ज्वालामुखी का फटना एक आवर्ती परिवर्तन है।
   (v) बादलों का बनना एक द्रुत परिवर्तन है।

2. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए:

(i) जो परिवर्तन किसी निश्चित समय के बाद बार-बार होते हैं उन्हें ——— परिवर्तन कहते हैं।

(ii) ऐसे परिवर्तन जिनमें नए पदार्थ बनते हैं, ——————— परिवर्तन कहलाते हैं।

(iii) यदि किसी परिवर्तन के कारक को हटा लेने पर पदार्थ अपनी मूल अवस्था में वापस आ जाते हैं तो ऐसे परिवर्तन को ——————— कहते हैं।

(iv) चूल्हे में लकड़ी का जलना एक ——————— परिवर्तन है लेकिन जंगल में लगी आग एक ——————— परिवर्तन है।

(v) मोमबत्ती के मोम का पिघलना एक ——————— परिवर्तन है लेकिन इसका जलना एक ——————— परिवर्तन है।

3. निम्नलिखित परिवर्तनों को आप जितने प्रकार से वर्गीकृत कर सकते हैं, कीजिए:

(i) किसी ईंट को हथौड़े से तोड़ना

(ii) हृदय का धड़कना

(iii) बीज का अंकुरित होना

(iv) अगरबत्ती का जलना

(v) सूर्य ग्रहण का लगना।

4. निम्न क्रियाकलाप को कीजिए। होने वाले परिवर्तनों को ध्यानपूर्वक देखिए और अपने प्रेक्षण को लिखिए। इसके लिए आपको निम्नलिखित सामग्री की आवश्यकता होगी– 250 mL का एक बीकर, नीला थोथा (कॉपर सल्फेट), विलयन को हिलाने के लिए कांच की छड़, लोहे की कीलें तथा रेगमाल का एक टुकड़ा ।

बीकर में लगभग 100 mL जल लीजिए । इसमें थोड़ा नीला थोथा मिलाइए। इसे तब तक हिलाइए जब तक कि नीला थोथा पूरी तरह घुल न जाए। रेगमाल की सहायता से लोहे की कीलों की सतह को अच्छी प्रकार साफ कीजिए। कीलों को नीले थोथे के विलयन में डाल कर कुछ देर के लिए छोड़ दीजिए। कीलों को बाहर निकाल कर ध्यानपूर्वक देखिए। क्या आप कुछ अन्तर पाते हैं? क्या विलयन के रंग में भी कुछ अन्तर आया ?

उन सभी परिवर्तनों को सूचीबद्ध कीजिए जिन्हें आप देखते हैं। अपनी सूची की तुलना अपने सहपाठियों से कीजिए। अब इन परिवर्तनों को आप जितने प्रकार से वर्गीकृत कर सकते हैं, कीजिए।

5. निम्नलिखित का कारण बताइए:

(i) फल का पकना एक रासायनिक परिवर्तन है।

(ii) पंखे का घूमना एक आवर्ती परिवर्तन है।

(iii) पकाया हुआ भोजन रेफ्रीजरेटर (प्रशीतक) में रखा जाता है।

(iv) डिब्बे बनाने से पहले लोहे की चादर पर टिन का लेप चढ़ाते हैं।

(v) वर्षा के दिनों में नमक को वायुरुद्ध डिब्बे में रखते हैं।

6. हम बहुत से ऐसे कार्य करते हैं जिनसे हमारे आस-पास अनेक अवांछनीय परिवर्तन होते हैं। इस प्रकार की आदतों को बदलने के लिए नागरिकों को शिक्षित करना आवश्यक है। निम्नलिखित अवांछनीय आदतों की रोकथाम के लिए किसी अभियान की योजना बनाइए :

(i) प्लैस्टिक की वस्तुओं को नाली में, सड़क पर, मैदान में और खेतों में फेंकना।

(ii) फर्नीचर तथा ईंधन के लिए पेड़ों को काटना।

(iii) पीने के जल को व्यर्थ करना।

(iv) शहरों में पेड़ों की पत्तियाँ, प्लैस्टिक की वस्तुएँ तथा अन्य अपशिष्ट पदार्थों को जलाना।

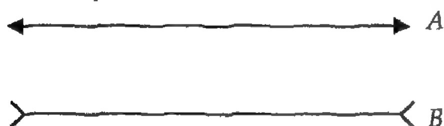
(v) पेट्रोल तथा डीजल जैसे ईंधन का आवश्यकता से अधिक उपयोग करना ।

अध्याय

मापन

हमारे दैनिक जीवन में मापन की एक महत्वपूर्ण भूमिका है। विभिन्न वस्तुओं को देखकर हमारे मस्तिष्क में अनेक प्रश्न उठ सकते हैं। जैसे, यह कितनी बड़ी है? इनकी संख्या कितनी है, यह कितनी पुरानी है? आदि। इस प्रकार के प्रश्नों का उत्तर देने के लिए मापन आवश्यक है। नाप-तौल के बिना किसी वस्तु की लम्बाई, क्षेत्रफल, आयतन, द्रव्यमान या ताप के बारे में सही निर्णय लेना संभव नहीं है। अनुमान से दिया गया उत्तर कभी-कभी बिल्कुल गलत हो सकता है।

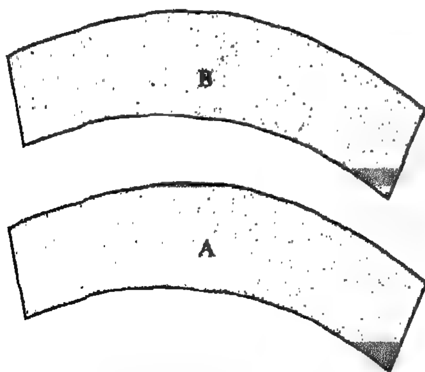
चित्र 6.1 में दी गई दोनों रेखाओं को ध्यानपूर्वक देखिए। इनमें से कौन-सी रेखा अधिक लम्बी है।



चित्र 6.1 *कौन-सी रेखा अधिक लम्बी है ?*

रेखा A, रेखा B की अपेक्षा लम्बी प्रतीत होती है। अब इन दोनों को स्केल की सहायता से नाप कर देखिए। आप देखेंगे कि दोनों रेखाएँ बराबर हैं।

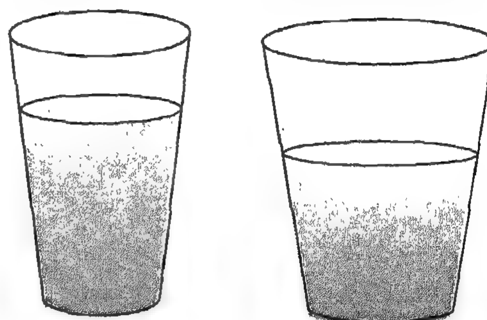
हमारी आँखें अनुमान लगाने में हमें कभी भी धोखा दे सकती हैं। चित्र 6.2 इसका एक मनोरंजक उदाहरण है। चित्र में दिखाई गई कौन-सी आकृति छोटी प्रतीत होती है।



चित्र 6.2 *कौन-सी आकृति छोटी प्रतीत होती है ?*

आकृति A की अपेक्षा आकृति B छोटी प्रतीत होती है। यदि इनको नाप कर देखें तो ज्ञात होगा कि दोनों आकृतियाँ बराबर हैं।

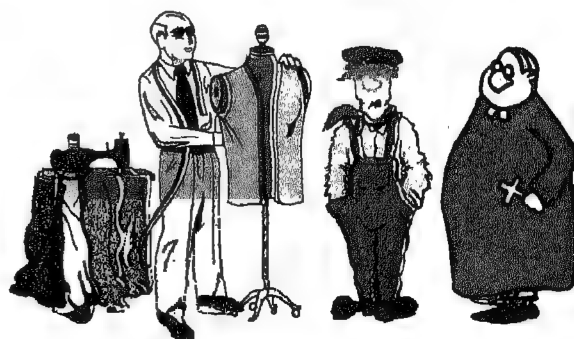
अब चित्र 6.3 में दिखाए गए दो गिलासों को ध्यान से देखिये। किस गिलास में अधिक शर्बत है?



चित्र 6.3 *किस गिलास में अधिक शर्बत है ?*

बिना माप-तौल किए इस प्रश्न का सही उत्तर देना कठिन है।

इस प्रकार, जीवन के प्रत्येक क्षेत्र में माप-तौल आवश्यक है। लगभग सभी वस्तुओं को खरीदते या बेचते समय हम सब मापन करते हैं। दुकानदार प्रायः चीनी, चावल या दाल बेचते समय उनका द्रव्यमान मापता है। दर्जी कपड़े सीते समय लम्बाई मापता है। यदि दर्जी बिना उचित माप लिए कपड़े सिल दे तो क्या होगा?

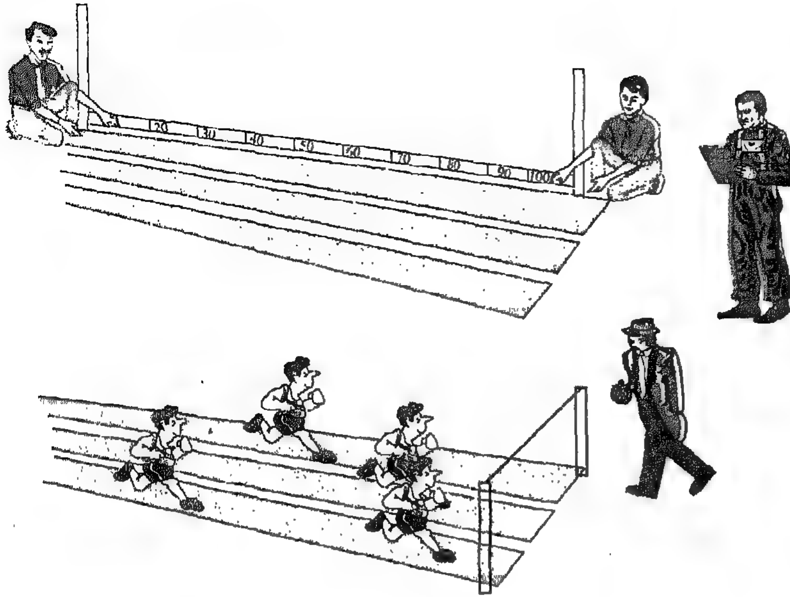


चित्र 6.4 *उचित माप के बिना सिले कपड़े*

6.1 मापन का क्या अर्थ है?

मापन का अर्थ है कि किसी अज्ञात राशि की तुलना उसी प्रकार की ज्ञात राशि की निश्चित मात्रा से तुलना करना। ज्ञात राशि की इस निश्चित मात्रा को मात्रक कहा जाता है। प्रत्येक मापन में एक भाग कोई संख्या होती है। दूसरा भाग मापन के लिए उपयोग में लाए जाने वाला मात्रक होता है। उदाहरण के लिए, मान लीजिए किसी मेज की लम्बाई 2 मीटर है। यहाँ 2 एक संख्या है और यह माप लम्बाई के मापन के लिए चुने गए मात्रक मीटर से दो गुनी है। इसी प्रकार, यदि आपका द्रव्यमान 40 किलोग्राम है तो 40 संख्या है और किलोग्राम द्रव्यमान का मात्रक है। इस उदाहरण में आपका द्रव्यमान, द्रव्यमान के मापन के लिए चुने गये मात्रक से 40 गुना है।

अतः प्रत्येक मापन में एक संख्या होती है और एक मात्रक। किसी भी मापन में जब तक संख्या तथा मात्रक दोनों का उल्लेख न किया जाए तब तक वह मापन अधूरा माना जाता है।



चित्र 6.5 *खेलकूद प्रतियोगिताओं में लम्बाई तथा समय का मापन*

विद्यालय में खेलकूद प्रतियोगिताओं का आयोजन करते समय हम मैदान की लम्बाई मापते हैं। खिलाड़ियों द्वारा किसी प्रतियोगिता को पूरी करने में लिए गए समय को भी मापा जाता है।

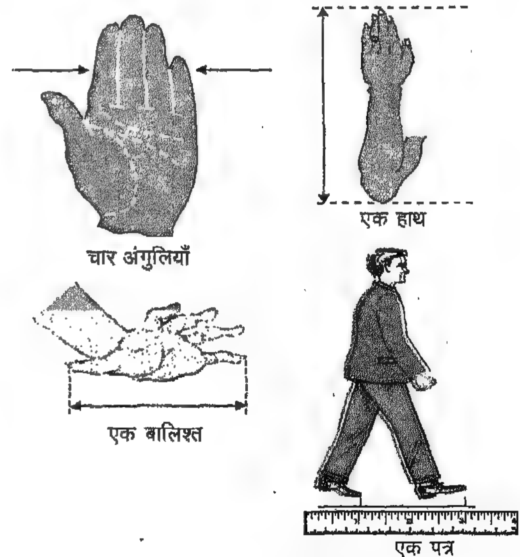
यदि कोई बीमार पड़ जाए तो थर्मामीटर की सहायता से उसका ताप मापते हैं।



चित्र 6.6 *शरीर के ताप का मापन*

इस प्रकार, हमारे दैनिक जीवन में मापन अत्यंत महत्वपूर्ण है।

इस अध्याय में आप लम्बाई, आयतन, द्रव्यमान, समय और ताप मापने की कुछ विधियों के बारे में सीखेंगे। हम लम्बाई, द्रव्यमान, समय और ताप के मानक मात्रक तथा उनके गुणज तथा अपवर्तकों का भी अध्ययन करेंगे।



चित्र 6.7 *लम्बाई मापने के लिए कुछ मात्रक*

6.2 मानक मात्रकों की आवश्यकता

किसी भी राशि के मापन के लिए हमें उसके मात्रक की आवश्यकता होती है। मात्रक के रूप में विभिन्न वस्तुओं का उपयोग भी किया जा सकता है। प्राचीन काल में लम्बाई मापने के लिए भी मानव शरीर के अनेक भागों का मात्रक के रूप में उपयोग किया जाता रहा। उदाहरण के लिए कदम, भुजा की लम्बाई, बालिश्त तथा चार अंगुलियों की चौड़ाई को लम्बाई के मात्रक के रूप में उपयोग किया गया।

लेकिन, विभिन्न मनुष्यों के शरीर के किसी अंग की लम्बाई अलग-अलग हो सकती है। अतः, शरीर के अंगों पर आधारित यह मात्रक उचित मात्रक नहीं हैं।

क्रियाकलाप 1

अपने हाथ के बालिश्त द्वारा अपने डेस्क की लम्बाई ज्ञात कीजिए। अपने किसी मित्र से डेस्क की लम्बाई को बालिश्तों की संख्या के रूप में नोट करने को कहिए। अब अपने किन्हीं तीन सहपाठियों से उसी डेस्क की लम्बाई अपने-अपने बालिश्त से मापने के लिए कहिए। अपने मित्र से इन मापों को भी नोट करने के लिए कहिए। इन मापों की तुलना कीजिए।



चित्र 6.8 *बालिश्त द्वारा डेस्क की लम्बाई मापना*

क्या सभी माप समान हैं ? यदि ऐसा नहीं है तो क्या आप इस अन्तर का कारण बता सकते हैं ? आपके और आपके सहपाठियों के बालिश्त की लम्बाई अलग-अलग हो सकती है।

इसलिए, यदि आप अपनी बालिश्त द्वारा मापी गई लम्बाई को दूसरों को बताएँगे तब उन्हें यह समझना कठिन होगा कि वास्तविक लम्बाई क्या है। इसका कारण यह है कि उन्हें यह ज्ञात नहीं है कि आपकी बालिश्त की लम्बाई कितनी है। अतः, बालिश्त लम्बाई मापने का उचित मात्रक नहीं है। इसी प्रकार दूध मापने के लिए आप अपने गिलास को मात्रक नहीं मान सकते।

प्रत्येक मापन का सभी के लिए एक ही अर्थ होना चाहिए। अतः, प्रत्येक व्यक्ति को मापन के लिए एकसमान मात्रक ही उपयोग में लाना चाहिए। आजकल बाज़ार में वस्तुओं को खरीदने या बेचने के लिए मानक मात्रकों का ही उपयोग किया जाता है।

इनके उत्तर दीजिए

1. बालिश्त की लम्बाई को लम्बाई का मानक मात्रक क्यों नहीं माना जा सकता ?
2. कोई ऐसा उदाहरण दीजिए जहां किसी वस्तु की लम्बाई के बारे में आपका अनुमान गलत सिद्ध हुआ हो ?
3. अपने दैनिक जीवन में किए जाने वाले किन्हीं दो मापनों के उदाहरण दीजिए।
4. चावल बेचते समय दुकानदार किस राशि को मापता है ?
5. किसी मापन को व्यक्त करने के लिए किन दो बातों का उल्लेख करना आवश्यक है।

6.3 लम्बाई, द्रव्यमान, समय और ताप के SI (अन्तर्राष्ट्रीय) मात्रक

समानता के लिए संसार के सभी वैज्ञानिक विभिन्न राशियों को मापने के लिए एक सर्वमान्य मानक मात्रक पद्धति के उपयोग पर सहमत हो गये हैं। इस सर्वमान्य पद्धति को अन्तर्राष्ट्रीय मात्रक पद्धति कहा जाता है। संक्षेप में इसे SI unit (SI मात्रक) कहा जाता है। सभी भाषाओं में इसे SI unit कहा तथा लिखा जाता है। इस पद्धति में विभिन्न भौतिक राशियों को मापने के लिए निम्नलिखित मानक मात्रकों को स्वीकार किया गया है :

लम्बाई का SI मात्रक (SI unit) **मीटर** है। मीटर का संकेत m है।

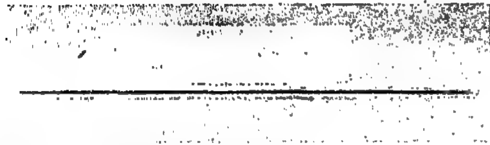
द्रव्यमान का SI मात्रक **किलोग्राम** है। किलोग्राम का संकेत kg है।

समय का SI मात्रक **सेकंड** है। सेकंड का संकेत s है।

ताप का SI मात्रक **केल्विन** है। केल्विन का संकेत K है।

दैनिक व्यवहार में ताप मापने का प्रचलित मात्रक **डिग्री सेल्सियस** है। इसका संकेत °C है।

हमारे देश में नई दिल्ली में स्थित राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला (National Physical Laboratory संक्षिप्त में NPL) माप-तौल के मूल मानक मात्रकों के उचित रूप में रख-रखाव के लिए जिम्मेदार है। मानक मीटर तथा मानक किलोग्राम के भारत के राष्ट्रीय आदि प्रारूप इसी प्रयोगशाला में सुरक्षित हैं [चित्र 6.9 (a) तथा (b)]। बाजार में उपयोग किए जाने वाले मीटर छड़ तथा किलोग्राम के बाट इन्हीं मानकों के प्रतिरूप हैं।



चित्र 6.9 *(a) राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला में रखे हुए मानक मीटर छड़ का चित्र*



(b) राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला में रखे हुए मानक किलोग्राम का चित्र

राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला समय के मानक का भी रख-रखाव करती है। आपने आकाशवाणी से समाचार प्रसारित होने से पहले पिप, पिप...... की आवाज़ सुनी होगी। यह ध्वनि संकेत समय की सही सूचना देता है। यह संकेत राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला द्वारा ही प्रदान किए जाते हैं। इसका उपयोग घड़ियों को समय-समय पर संशोधित करने में किया जाता है।

मात्रक तथा उनके संकेतों को लिखने के लिएँ प्रचलित परिपाटी

SI मात्रकों तथा उनके संकेतों को लिखते समय जिन प्रचलित नियमों को ध्यान में रखना चाहिए, वे इस प्रकार हैं।

1. राशियों के मात्रकों के संकेतों को छोटे अक्षरों में लिखा जाता है। उदाहरण के लिए:

   मीटर का संकेत – m
   किलोग्राम का संकेत – kg
   सेकंड का संकेत – s

2. वैज्ञानिकों के नाम पर रखे गए मात्रकों के संकेत बड़े अक्षरों में लिखे जाते हैं। उदाहरण के लिए:

   केल्विन का संकेत – K
   डिग्री सेल्सियस का संकेत – °C

3. मात्रकों के संकेतों के बाद कोई विराम बिन्दु नहीं लगाया जाता। उदाहरण के लिए:

   मीटर का संकेत m है (m. नहीं)।
   केल्विन का संकेत K है (K. नहीं)।
   सेकंड का संकेत s है (s. नहीं)।

लेकिन, यदि कोई संकेत वाक्य के अन्त में आता है तो विराम बिन्दु लगाया जाता है।

4. मात्रकों के संकेत कभी भी बहुवचन में नहीं लिखे जाते। उदाहरण के लिए:

   यदि किसी वस्तु का द्रव्यमान 10 किलोग्राम है तो हम लिखेंगे —
   10 kg (10 kgs नहीं)
   यदि पेंसिल की लम्बाई 20 सेन्टीमीटर है तो हम लिखेंगे —
   20 cm (20 cms नहीं)
   लेकिन, यदि मात्रक अंग्रेजी या किसी अन्य भाषा में शब्दों में लिखे जाते हैं, तब इन्हें बहुवचन में लिखा जाता है। जैसे, 10 kilograms, 20 metres, आदि।

5. अंग्रेजी भाषा में लिखते समय किसी भी मात्रक को सदैव छोटे अक्षरों में ही लिखना प्रारम्भ किया जाता है। यदि मात्रक किसी वैज्ञानिक के नाम पर भी रखा गया है तब भी उसे बड़े अक्षरों से लिखना प्रारम्भ नहीं करेंगे। याद रहे, यह नियम केवल अंग्रेजी भाषा में नाम लिखने पर ही लागू होगा। उदाहरण के लिए, **kelvin** (केल्विन), **metre** (मीटर), **second** (सेकंड), **celsius** (सेल्सियस), आदि ।

6.4 मात्रकों के गुणज तथा अपवर्तक

हमें ज्ञात है कि लम्बाई का मात्रक मीटर है। किसी खेल के मैदान की लम्बाई तथा चौड़ाई मीटर में मापी जा सकती है। इसी प्रकार किसी पेड़ या भवन की ऊँचाई भी मीटर में मापी जा सकती है। मान लीजिए कि आपको अपनी पेन्सिल या किताब की लम्बाई मापनी है। क्योंकि इन वस्तुओं की लम्बाई एक मीटर से काफी कम है इसलिए इन्हें छोटे मात्रकों में लिखना अधिक सुविधाजनक होगा। सेन्टीमीटर इसी प्रकार का एक मात्रक है। सेन्टीमीटर को मीटर का अपवर्तक कहते हैं।

1 मीटर (m) = 100 सेन्टीमीटर (cm)

किसी सिक्के अथवा पोस्टकार्ड की मोटाई सेन्टीमीटर से बहुत कम होती है। ऐसी लम्बाइयों को मापने के लिए सेन्टीमीटर से भी छोटे मात्रक सुविधाजनक होते हैं। इतनी छोटी लम्बाइयों को मिलीमीटर में मापा जाता है।

1 सेन्टीमीटर (cm) = 10 मिलीमीटर (mm)

1 मीटर (m) = 1000 मिलीमीटर (mm)

मान लीजिए कि आपको दो शहरों के बीच की दूरी मापनी है। इतनी बड़ी दूरियों को मीटर में लिखना सुविधाजनक नहीं है। इसके लिए मीटर से अधिक बड़ा मात्रक सुविधाजनक रहेगा। किलोमीटर ऐसा ही एक मात्रक है। किलोमीटर को मीटर का गुणज कहते हैं।

1 किलोमीटर (km) = 1000 मीटर (m)

इसी प्रकार कम द्रव्यमान को ग्राम तथा मिलीग्राम में दर्शाया जाता है। यह किलोग्राम के अपवर्तक हैं।

1000 ग्राम (g) = 1 किलोग्राम (kg)

1000 मिलीग्राम (mg) = 1 ग्राम (g)

गेहूँ, कोयला या लकड़ी जैसी वस्तुओं को अधिक मात्रा में खरीदा जाता है। सुविधा के लिए इन द्रव्यमानों को किलोग्राम मात्रक के गुणज जैसे क्विंटल (quintal) या टन (ton) द्वारा दर्शाते हैं।

1 क्विंटल = 100 किलोग्राम

1 टन = 10 क्विंटल

इस प्रकार, मात्रकों के गुणज तथा अपवर्तक क्रमशः बड़ी और छोटी राशियों के मापन में उपयोग किए जाते हैं।

सारणी 6.1 में कुछ पूर्वलग्न दिखाए गए हैं जिनका उपयोग मात्रकों के अपवर्तक या गुणज दर्शाने के लिए किया जा सकता है। सारणी 6.2 में लम्बाई, द्रव्यमान और समय के मात्रकों के कुछ प्रचलित गुणज और अपवर्तक दिए गए हैं।

6.5 लम्बाई का मापन

अपने दैनिक कार्यों में लम्बाई मापने के लिए हम विभिन्न युक्तियों का उपयोग करते हैं। उदाहरणार्थ हम स्केल का उपयोग करते हैं। दर्जी, फीते का उपयोग करता है। कपड़े की लम्बाई नापने के लिए मीटर छड़

सारणी 6.1 SI मात्रकों में उपयोग किए जाने वाले पूर्वलग्न

A	*नाम*	*संकेत*	*अपवर्तक*
	डेसी	d	$1/10 = 10^{-1}$
	सेन्टी	c	$1/100 = 10^{-2}$
	मिली	m	$1/1000 = 10^{-3}$
	माइक्रो	μ (उच्चारण म्यू)	$1/1000000 = 10^{-6}$
B	*नाम*	*संकेत*	*गुणज*
	किलो	k	$1000 (=10^3)$
	मेगा	M	$1000000 (=10^6)$

सारणी 6.2 लम्बाई, द्रव्यमान और समय के मात्रकों के गुणज तथा अपवर्तक

लम्बाई	
10 मिलीमीटर (mm) =	1 सेंटीमीटर (cm)
10 सेंटीमीटर (cm) =	1 डेसीमीटर (dm)
10 डेसीमीटर = 100 सेंटीमीटर =	1 मीटर (m)
1000 मीटर (m) =	1 किलोमीटर (km)
द्रव्यमान	
1000 मिलीग्राम (mg) =	1 ग्राम (g)
1000 ग्राम (g) =	1 किलोग्राम (kg)
100 किलोग्राम (kg) =	1 क्विंटल
10 क्विंटल = 1000 किलोग्राम =	1 मीट्रिक टन
समय	
60 सेकंड (s) =	1 मिनट (min)
60 मिनट (min) =	1 घंटा (h)
24 घंटे (h) =	1 दिन
365 दिन =	1 वर्ष
10 वर्ष =	1 दशाब्दी, दशक
10 दशाब्दी = 100 वर्ष =	1 शताब्दी, शतक
10 शताब्दी = 1000 वर्ष =	1 सहस्त्राब्दी

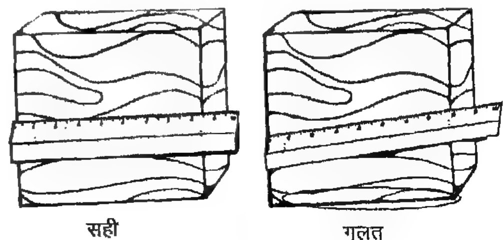
इनके उत्तर दीजिए

1. लम्बाई का SI मात्रक बताइए।
2. द्रव्यमान का SI मात्रक बताइए।
3. 1 टन में कितने किलोग्राम होते हैं?
4. 1 दिन में कितने सेकंड होते हैं?
5. दिल्ली और मुम्बई के बीच की दूरी दर्शाने के लिए आप लम्बाई का कौन-सा मात्रक उपयोग करेंगे ?
6. किसी सिक्के की मोटाई दर्शाने के लिए आप लम्बाई का कौन-सा मात्रक उपयोग करेंगे ?
7. SI मात्रकों के संकेत लिखते समय किन्हीं चार प्रचलित नियमों का वर्णन कीजिए जिनका ध्यान रखना आवश्यक है।

का उपयोग किया जाता है। प्रयोगशाला में लकड़ी के मीटर स्केल का उपयोग करते हैं। किसी वस्तु की लम्बाई मापने के लिए आपको उस मापन के लिए उपयुक्त युक्ति का चयन करना चाहिए। उदाहरणार्थ, किसी वृक्ष के तने का घेरा मापने के लिए या अपने सीने का माप लेने के लिए आप मीटर स्केल का उपयोग नहीं कर सकते। ऐसी मापों के लिए फीता अधिक उपयुक्त रहेगा। अपनी पेंसिल की लम्बाई मापने के लिए आप मीटर स्केल या अपने ज्यामिति बॉक्स का स्केल उपयोग कर सकते हैं।

कोई भी मापन करते समय हमें अत्यंत सावधान रहना चाहिए। अन्यथा, हमारे माप गलत हो सकते हैं। उदाहरणार्थ, लम्बाई मापते समय कुछ सावधानियों को ध्यान में रखना आवश्यक है। कुछ मुख्य सावधानियाँ इस प्रकार हैं :

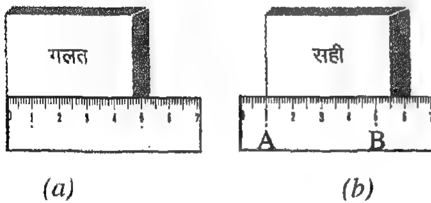
1. स्केल को वस्तु से सटाकर उसकी लम्बाई के समान्तर (चित्र 6.10) रखना चाहिए।



चित्र 6.10 *लम्बाई मापने के लिए स्केल का उचित स्थापन*

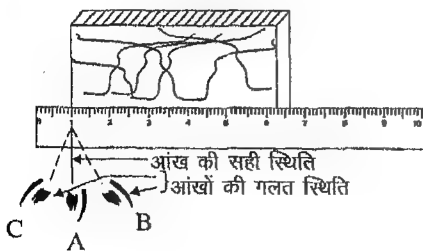


2. कभी-कभी स्केल के सिरे टूटे हुए हो सकते हैं। इसके अतिरिक्त बार-बार उपयोग के कारण स्केल के सिरे अक्सर घिस जाते हैं या उनमें टूट-फूट हो जाती है। कभी-कभी स्केल का शून्य का चिह्न भी साफ-साफ दिखाई नहीं देता [चित्र 6.11(a)]। ऐसी स्थिति में शून्य चिह्न का उपयोग न करके किसी अन्य सुविधाजनक चिह्न का उपयोग करना चाहिए। चित्र 6.11(b) की भांति आप वस्तु के एक सिरे को 1.0 cm पर रख सकते हैं। ऐसी स्थिति में आपको वस्तु के दूसरे सिरे के पाठ्यांक में से पहले सिरे के पाठ्यांक (1.0 cm) को घटाना होगा। उदाहरणार्थ चित्र 6.11 (b) के एक सिरे का पाठ्यांक 1.0 cm है तथा दूसरे सिरे का पाठ्यांक 5.5 cm है। इसलिए वस्तु की लम्बाई (5.5–1.0) cm = 4.5 cm है।



चित्र 6.11 *टूटे हुए सिरे के स्केल का उपयुक्त स्थापन*

3. सही माप के लिए आँख की स्थिति का ठीक होना भी आवश्यक है। आँख की स्थिति चित्र 6.12 की भांति स्केल के जिस चिह्न का पाठ्यांक लेना है उसके लम्बवत् होनी चाहिए। स्थिति A आँख की सही स्थिति है। इस स्थिति में पाठयांक 1.0 cm है।



चित्र 6.12 *स्केल पर ठीक पाठ्यांक पढ़ने के लिए आँख की सही स्थिति*

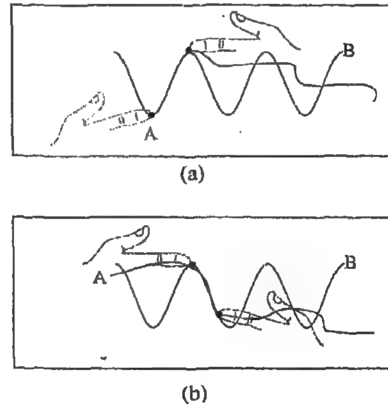
आँख की स्थितियों B तथा C से पाठ्यांक कम या अधिक पढ़ा जाएगा। अतः, स्थिति B या C से देखने पर माप अलग-अलग हो सकती है।

वक्र रेखा की लम्बाई मापना

किसी वक्र रेखा की लम्बाई को मीटर स्केल से सामान्य विधि द्वारा नहीं माप सकते। वक्र रेखा की लम्बाई मापने के लिए हम किसी धागे या ज्यामिती बॉक्स से डिवाइडर का उपयोग कर सकते हैं।

क्रियाकलाप 2

आइए एक धागे की सहायता से किसी वक्र रेखा AB की लम्बाई मापें। धागे के एक सिरे पर एक गांठ लगाइए। इस गांठ को रेखा के बिन्दु A पर रखिए। अब धागे के एक छोटे से भाग को रेखा के ऊपर रखिये। दोनों अंगूठों या अंगुलियों की सहायता से धागे को रेखा पर कस कर रखिये [चित्र 6.13 (a)]।



चित्र 6.13 *(a) तथा (b) धागे की सहायता से किसी वक्र रेखा की लम्बाई मापना*

अब सिरे A की ओर के अंगूठे को इस प्रकार आगे बढ़ाइए कि यह दूसरे अंगूठे का स्थान ले ले। फिर से धागे के एक छोटे भाग को [चित्र 6.13 (b)] वक्र रेखा के आगे के हिस्से पर रखिए। इस प्रक्रम को तब तक दोहराइए जब तक आपका अंगूठा वक्र रेखा के दूसरे सिरे B तक न पहुंच जाए। उस स्थान पर धागे पर एक निशान लगाइए जहां यह वक्र रेखा के सिरे B को छूता है। अब धागे को किसी मीटर स्केल पर कस कर सीधा रखिए। धागे पर लगाए गए निशान और गांठ के बीच

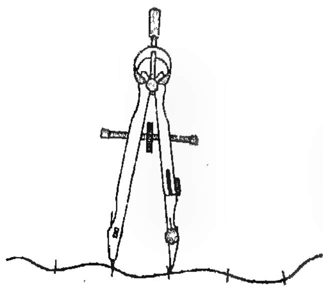
की लम्बाई को मापिए। यह वक्र रेखा AB की लम्बाई है।

क्रियाकलाप 3

किसी डिवाइडर की सहायता से वक्र रेखा AB की लम्बाई मापिए। चित्र 6.14 की भांति डिवाइडर की दोनों टांगों को किसी सुविधाजनक छोटी दूरी तक खोलिए। यह दूरी 5 cm हो सकती है। डिवाइडर की एक टांग को वक्र रेखा के एक सिरे पर रखिए। डिवाइडर की दूसरी टांग को वक्र रेखा पर रखिए। वक्र रेखा AB पर एक सिरे से दूसरे सिरे तक जाने में डिवाइडर को जितनी बार आगे बढ़ाना पड़ता है उसकी गणना कीजिए। अन्त में वक्र रेखा का कुछ भाग बचा रह सकता है, जिसकी लम्बाई डिवाइडर की दोनों टांगों की बीच की दूरी से कम है। इस भाग की लम्बाई को डिवाइडर की टांगों के बीच की लम्बाई को बदल कर ज्ञात कीजिए। डिवाइडर को जितनी बार आगे बढ़ाना पड़ता है उस संख्या को डिवाइडर की दोनों टांगों के बीच की दूरी से गुणा कीजिए। इसमें वक्र रेखा के बचे हुए भाग की लम्बाई को जोड़िए। यह वक्र रेखा AB की पूर्ण लम्बाई होगी।

इनके उत्तर दीजिए

1. किसी वृक्ष के तने का घेरा मापने के लिए आप किस प्रकार की मापक-युक्ति का उपयोग करेंगे।
2. किसी 30 cm लम्बाई के स्केल का एक सिरा टूटा हुआ है। टूटे हुए सिरे पर निशान 2.6 cm से प्रारम्भ हो रहे हैं। अपनी पेंसिल की लम्बाई मापने के लिए आप किस प्रकार इस स्केल का उपयोग करेंगे।
3. मीटर स्केल की सहायता से किसी वस्तु की लम्बाई मापते समय ध्यान रखने योग्य कोई दो सावधानियाँ बताइए।
4. चित्र 6.2 में दर्शाई गई किन्हीं दो वक्र रेखाओं की लम्बाई की माप बताइए।
5. धागे की सहायता से एक रुपये के सिक्के की परिधि ज्ञात कीजिए।



चित्र 6.14 *डिवाइडर की सहायता से किसी वक्र रेखा की लंबाई मापना*

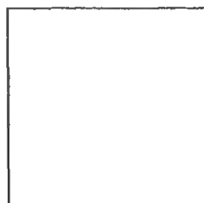
6.6 क्षेत्रफल मापन

अपने दैनिक जीवन में हम अक्सर विभिन्न सतहों की तुलना करते हैं। यदि हम कहें कि "हमारा खेल का मैदान आपके मैदान से बड़ा है" या "आपकी कक्षा का कमरा बहुत छोटा है," तब वास्तव में हम किस राशि की तुलना करना चाहते हैं ? इन उदाहरणों में हम इन स्थानों की सतह की तुलना करते हैं। दूसरे शब्दों में हम इन स्थानों के क्षेत्रफल की तुलना करते हैं। वास्तव में क्षेत्रफल किसी वस्तु की सतह का माप होता है।

यदि किसी आयताकार सतह की लम्बाई तथा चौड़ाई ज्ञात हो तो हम उसके क्षेत्रफल की गणना कर सकते हैं।

आयत का क्षेत्रफल = लम्बाई × चौड़ाई

क्षेत्रफल का SI मात्रक वर्गमीटर (m^2) है। यह उस वर्ग का क्षेत्रफल है जिसकी प्रत्येक भुजा की लम्बाई एक मीटर है।



1 m

क्षेत्रफल $= 1m \times 1m = 1m^2$

1m

चित्र 6.15 *एक मीटर की भुजा का वर्ग*

पोस्टकार्ड या लिफाफे जैसी वस्तुओं की सतह के क्षेत्रफल को वर्ग सेंटीमीटर (cm^2) में दर्शाना सुविधाजनक है। इससे भी छोटी वस्तु का क्षेत्रफल वर्ग मिलीमीटर (mm^2) में सुविधापूर्वक दर्शाया जा सकता है।

बहुत बड़ी सतह जैसे किसी खेत का क्षेत्रफल दर्शाने के लिए एयर तथा हैक्टेयर जैसे मात्रकों का उपयोग सुविधाजनक रहता है। किसी देश, सागर या महासागर का क्षेत्रफल अधिकतर वर्ग किलोमीटर (km^2) में दर्शाया जाता है।

सारणी 6.3 क्षेत्रफल के मात्रक के गुणज तथा अपवर्तक

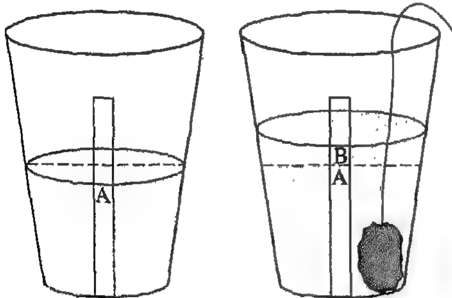
1 m^2=	10000 cm^2
1 cm^2=	100 mm^2
1 are =	100 m^2
1 hectare =	100 are = 10000 m^2
1 km^2=	1000 m × 1000 m = 1000000 m^2

6.7 आयतन का मापन

शरबत से भरे एक जग से कितने गिलास भरे जा सकते हैं। कितने लोटे जल से किसी बाल्टी को पूरी तरह भर सकते हैं। क्या आप इन प्रश्नों के उत्तर बिना गिलासों में शरबत को उलटे या बिना बाल्टी में जल डाले दे सकते हैं। आपका उत्तर हाँ होगा यदि आपको जग और गिलास में भरे जा सकने वाले शरबत का आयतन या लोटे और बाल्टी में भरे जा सकने वाले जल का आयतन ज्ञात हो। किसी वस्तु या किसी बरतन के आयतन से हमारा क्या अभिप्राय है?

क्रियाकलाप 4

कोई गिलास लीजिए। इस पर कागज़ की एक पट्टी चिपकाइए जैसाकि चित्र 6.16 में दर्शाया गया है। गिलास में कुछ जल डालिए। पट्टी पर एक निशान A जल के तल को दर्शाने के लिए लगाइए। अब किसी पत्थर को धागे से बांधकर जल से भरे गिलास में डुबाइए।



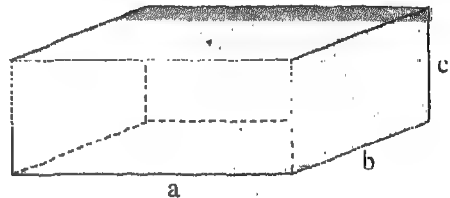
चित्र 6.16 *पत्थर को डुबोने पर पानी का तल ऊपर उठता है*

आप क्या देखते हैं? जल का तल ऊपर उठ जाता है। अब जल का तल निशान B पर है। यह क्या दर्शाता है। पत्थर कुछ स्थान घेरता है और इसीलिए वह जल को विस्थापित कर देता है।

कोई वस्तु जितना स्थान घेरती है, वह उसका **आयतन** कहलाता है। उदाहरणार्थ क्रिकेट की गेंद की अपेक्षा हवा भरी फुटबाल अधिक स्थान घेरती है। क्रिकेट की गेंद की अपेक्षा फुटबाल का आयतन अधिक है। इसी प्रकार एक ईंट का आयतन माचिस की डिब्बी की अपेक्षा अधिक है। माचिस की डिब्बी या किताब की तरह के किसी आयताकार ठोस को **घनाभ** कहते हैं। यदि हमें किसी घनाभ की लम्बाई, चौड़ाई तथा ऊँचाई ज्ञात है तो हम उसके आयतन की गणना कर सकते हैं।

घनाभ का आयतन = लम्बाई × चौड़ाई × ऊँचाई

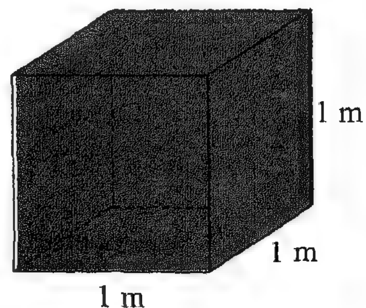
यदि किसी घनाभ की लम्बाई a cm है, चौड़ाई b cm है और ऊँचाई c cm है, तब घनाभ का आयतन $= a \times b \times c = abc\ cm^3$



चित्र 6.17 *एक घनाभ*

आयतन का मात्रक

आयतन का SI मात्रक घन मीटर है। इसे m^3 लिखा जाता है। घन मीटर उस घनाभ का आयतन है जिसकी प्रत्येक भुजा की लम्बाई एक मीटर है। इस प्रकार के घनाभ को मीटरी घन कहते हैं। इस प्रकार मीटरी घन वह घनाभ है जिसकी लम्बाई, चौड़ाई तथा ऊँचाई प्रत्येक एक मीटर है। इसलिए मीटरी घन का आयतन $= 1m \times 1m \times 1m = 1m^3$



चित्र 6.18 *मीटरी घन*

कुछ ठोस इमारती सामान, जैसे रोड़ी तथा रेत आदि आयतन द्वारा ही मापे जाते हैं। इनके आयतन को घन मीटर में मापते हैं। ट्रकों या सामान ढोने वाली गाड़ियों की धारिता भी घन मीटर में मापी जाती है।

यदि किसी वस्तु का आयतन कम है तब उसके आयतन को घनमीटर के अपवर्तकों जैसे घन डेसीमीटर (dm^3) अथवा घन सेन्टीमीटर (cm^3) में दर्शाया जाता है।

सारणी 6.4 आयतन के मात्रक के अपवर्तक

$1 m^3$	=	$1000 dm^3$
$1 dm^3$	=	$1000 cm^3$
$1 cm^3$	=	$1000 mm^3$

क्रियाकलाप 5

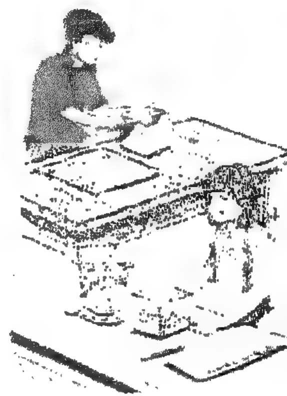
सारणी 6.5 में दी गई वस्तुओं के आयतन ज्ञात कीजिए। अपने प्रेक्षणों को अपनी कापी में लिखिए।

द्रवों का आयतन

जल, दूध, खाद्य तेल, पेट्रोल तथा किरोसिन जैसे द्रवों की माप उनके आयतन द्वारा की जाती है। वनस्पति तेल तथा आइसक्रीम जैसे पदार्थों को भी आयतन की माप से ही बेचा जाता है। द्रवों के आयतन को लीटर (L) में मापा जाता है। ध्यान दीजिए कि लीटर का संकेत (l) न होकर (L) है। यह संकेत लिखने के प्रचलित नियमों का अपवाद है। एक लीटर आयतन कितना होता है आइए इसका पता लगाएं।

क्रियाकलाप 6

अपनी प्रयोगशाला या विज्ञान कक्ष से एक ऐसा घनाकार बर्तन लीजिए जिसकी प्रत्येक भुजा की लम्बाई 10 सेंटीमीटर हो। किसी दूध बेचने वाले से आधे लीटर का एक मापक बर्तन लीजिए। इस मापक बर्तन से मापकर घनाकार बर्तन को जल से पूरा भरिए। आप देखेंगे कि घनाकार बर्तन को पूरा भरने के लिए आधे लीटर के मापक को दो बार जल से पूरा भरकर डालना पड़ता है। इस प्रकार किसी घनाकार बर्तन में एक लीटर जल समा सकता है।



चित्र 6.19 *एक लीटर का बर्तन*

आपने दूध या खाद्य तेल का एक लीटर का पैक देखा होगा। पीने के जल की एक लीटर की बोतल भी आपने अवश्य देखी होगी। इनसे आप एक लीटर आयतन का अनुमान लगा सकते हैं। लेकिन सारणी 6.4 में दिए गए आयतन के मात्रकों और लीटर में क्या सम्बन्ध है।

क्योंकि एक लीटर के घनाकार बर्तन की प्रत्येक भुजा 10 सेंटीमीटर (अर्थात् एक डेसीमीटर) है।

इसलिए

एक लीटर के बर्तन का आयतन =

$$10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} = 1000 \text{ cm}^3$$

हम यह भी कह सकते हैं कि एक लीटर, एक घन डेसीमीटर के बराबर है।

एक लीटर (1 L) = $1000 cm^3$

सारणी 6.5 ठोसों के आयतन की गणना

क्र. सं.	*वस्तुएं*	*लम्बाई* (l) cm	*चौड़ाई* (b) cm	*ऊँचाई* (h) cm	*आयतन* cm^3
1.	माचिस की डिब्बी				
2.	ईंट				
3.	विज्ञान की पाठ्यपुस्तक				
4.	ज्यामिति बॉक्स				

लीटर का एक सामान्य उपयोग में आने वाला अपवर्तक मिलीलीटर (mL) है।

1 लीटर (1 L) = 1000 mL

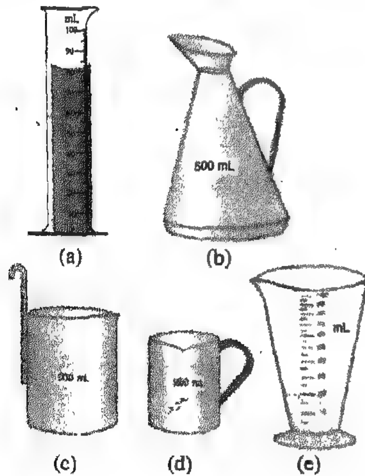
$1 \text{ mL} = 1 \text{cm}^3$

याद रखिए कि एक घनमीटर 1 हजार लीटर के बराबर होता है।

अर्थात् $1 \text{m}^3 = 1000 \text{ L}$

किसी बर्तन को पूरी तरह भरने के लिए द्रव के जितने आयतन की आवश्यकता होती है उसे उस बर्तन की **धारिता** कहते हैं। वास्तव में किसी बर्तन की धारिता उसके अन्दर का आयतन होती है।

चित्र 6.20 में दर्शाए गए आयतन मापने के कुछ बर्तनों को आपने प्रायः देखा होगा। बर्तन (a) को मापक सिलिन्डर कहते हैं। प्रयोगशाला में द्रवों का आयतन मापने के लिए मापक सिलिन्डर का उपयोग किया जाता है। बर्तन (e) को औषधि निर्माता अथवा डाक्टर दवाइयों का आयतन मापने के काम में लाते हैं। बर्तन (b) तथा (c) को किरोसिन, पेट्रोल या स्नेहक तेलों का आयतन मापने के काम में लाते हैं। बर्तन (c) तथा (d) प्रायः दूध या खाद्य तेल मापने के काम में लाते हैं। बर्तन (b), (c) तथा (d) द्रव का केवल निश्चित आयतन ही माप सकते हैं। इन बर्तनों पर एक चिह्न लगा होता है जो बर्तन की धारिता को प्रदर्शित करता है।



चित्र 6.20 *द्रवों के आयतन मापने के लिए विभिन्न प्रकार के मापक बर्तन*

क्रियाकलाप 7

आप अपने मापक बर्तन बनाकर किसी गिलास की धारिता माप सकते हैं। इसके लिए आप निम्न प्रकार के बर्तनों में से एक या अधिक को मापक बर्तन की तरह उपयोग में ला सकते हैं।

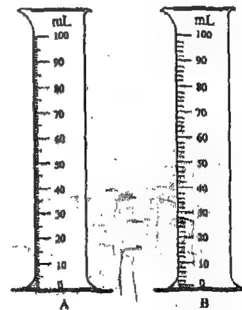
1. दूध या मृदु पेय पदार्थों के 200 mL धारिता वाले आयताकार खाली टेट्रा पाक के पैकेट।
2. 50 mL और 100 mL धारिता वाले आइसक्रीम के खाली कप।
3. दूध के डिब्बों, कपड़ा धोने के पाउडर के पैकेट या दवाइयों की बोतलों के साथ मिलने वाली चम्मचें।

अपने प्रयोग की रूपरेखा बनाइये तथा गिलास की धारिता निर्धारित करके अपनी कॉपी पर लिखिए।

मापक सिलिन्डर की सहायता से द्रव का आयतन ज्ञात करना

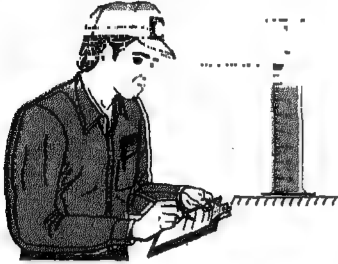
क्रियाकलाप 8

किसी द्रव का आयतन मापने के लिए मापक सिलिन्डर एक सुविधाजनक युक्ति है। इसकी बाहरी सतह पर एक पैमाना बना होता है। सिलिन्डर के सबसे छोटे भाग द्वारा दर्शाए जाने वाले आयतन को ज्ञात करें। सिलिन्डर A तथा B (चित्र 6.21) पर बने चिह्नों को ध्यानपूर्वक देखिए। सिलिन्डर A के सबसे छोटे भाग द्वारा प्रदर्शित आयतन 1 mL है जबकि सिलिन्डर B के लिए यह 2 mL है।



चित्र 6.21 *विभिन्न प्रकार से चिह्नित मापक सिलिन्डर*

किसी मापक बर्तन में कुछ जल भरिए। मापक बर्तन को किसी सपाट तथा समतल सतह, जैसे मेज, पर रखिए। मापक सिलिन्डर में द्रव की सतह कुछ गोलाई लिए हुए होती है। माप लेते समय आँख को, चित्र 6.22 की भांति, गोलाई लिए हुए सतह के सबसे निचले बिन्दु की सीध में रखना चाहिए। इस पाठ्यांक को पढ़िए। यही सिलिन्डर में भरे द्रव का आयतन है।



चित्र 6.22 *मापक सिलिन्डर में पाठ्यांक को पढ़ने के लिए आँख की उपयुक्त स्थिति*

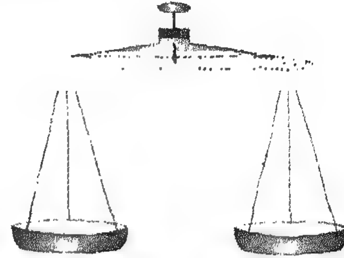
6.8 द्रव्यमान का मापन

आपने अनुभव किया होगा कि दो मुठ्ठी चावल एक मुठ्ठी चावल से भारी लगते हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि दो मुठ्ठी चावल में पदार्थ की मात्रा एक मुठ्ठी चावल से अधिक है। जो वस्तुएं भारी होती हैं उनका द्रव्यमान अधिक होता है क्योंकि उनमें पदार्थ की मात्रा अधिक होती है। अतः द्रव्यमान, किसी वस्तु में पदार्थ की मात्रा का माप है।

इनके उत्तर दीजिए

1. क्षेत्रफल के SI मात्रक बताइए।
2. किसी वस्तु के आयतन से क्या अभिप्राय है?
3. किसी गिलास की धारिता से आप क्या समझते हैं?
4. आयतन का SI मात्रक बताइए।
5. द्रवों के आयतन को दर्शाने के लिए किस मात्रक का उपयोग किया जाता है।
6. एक लीटर में कितने मिलीलीटर होते हैं?
7. प्रयोगशाला में आयतन मापने के लिए उपयोग किए जाने वाले किसी युक्ति का नाम बताइए।
8. पेट्रोल पम्प पर स्नेहक तेल का आयतन मापने के लिए उपयोग किए जाने वाले किसी मापक बर्तन का चित्र बनाइए।

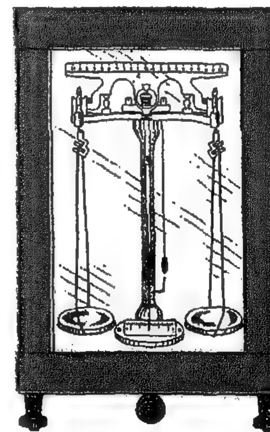
किसी वस्तु का द्रव्यमान मापने के लिए इसकी तुलना एक मानक द्रव्यमान से करते हैं। द्रव्यमान मापने के लिए सामान्यतया दंड तुला की सहायता लेते हैं। चित्र 6.23 में ऐसी दंड-तुला दर्शायी गई हैं जो द्रव्यमान मापने में काम आती हैं। आजकल बहुत सी दुकानों में वस्तुओं का द्रव्यमान मापने के लिए विभिन्न प्रकार की तुलाएं उपयोग की जाती हैं।



चित्र 6.23 *एक साधारण दंड-तुला*

द्रव्यमान मापन में यथार्थता की आवश्यकता

आपने देखा होगा कि किराना दुकानदार चित्र 6.23 में दर्शाई गई तुलाएं उपयोग करते हैं जबकि सुनार चित्र 6.24 में दर्शाई गई तुला का उपयोग करता है। इन दोनों तुलाओं के मापन की यथार्थता में अन्तर होता है। इसी प्रकार वैज्ञानिक तथा औषधि निर्माता भी रसायनों या औषधियों के द्रव्यमान को यथार्थता से मापना चाहते हैं। द्रव्यमान को अधिक यथार्थता से मापने के लिए भौतिक अथवा रासायनिक तुला (चित्र 6.24) का उपयोग करते हैं। इन तुलाओं को विशेषरूप से बनाया जाता है। ऐसी तुलाएं एक मिलीग्राम के दसवें भाग तक यथार्थता से माप सकती हैं।

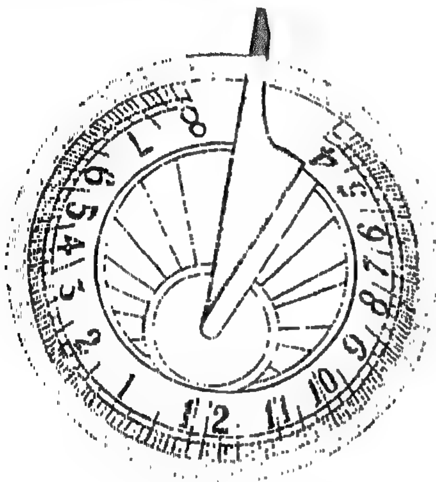


चित्र 6.24 *वैज्ञानिकों तथा औषधि निर्माताओं द्वारा उपयोग की जाने वाली तुला*

प्रौद्योगिकी के विकास के साथ आधुनिक विश्लेषिक तुलाएं एक ग्राम के दस लाखवें भाग को परिशुद्धता से माप सकती हैं। आजकल तो इस प्रकार की अत्याधुनिक माइक्रो तुलाएं बन गई हैं जो एक मिलीग्राम के दस लाखवें भाग को भी परिशुद्धता से माप सकती

6.9 समय का मापन

हमारे दैनिक क्रियाकलापों को व्यवस्थित रूप से चलाने के लिए समय का विशेष महत्व है। उदाहरण के लिए बस अथवा रेलगाड़ी से यात्रा करने के लिए समय पर स्टेशन पहुंचना आवश्यक है। इसी प्रकार आपको विद्यालय भी समय पर पहुंचना होता है। रेडियो या टेलीविजन पर अपना मनपसंद कार्यक्रम सुनने अथवा देखने के लिए आपको यह भी ज्ञात होना चाहिए कि रेडियो या टेलीविजन को किस समय "स्विच ऑन" करना है।



चित्र 6.25 *धूप घड़ी*

समय को हम घड़ियों की सहायता से मापते हैं। लेकिन एक समय ऐसा भी था जब घड़ियाँ नहीं थीं। समय के ज्ञान के लिए उस समय के लोग उन घटनाओं का उपयोग करते थे जो नियमित रूप से घटित होती हैं। ऐसी ही एक घटना थी दिन और रात का घटित होना। आजकल हमने दिन को और छोटे अंतरालों में बांट लिया है। ये अंतराल घंटे, मिनट और सेकंड हैं।

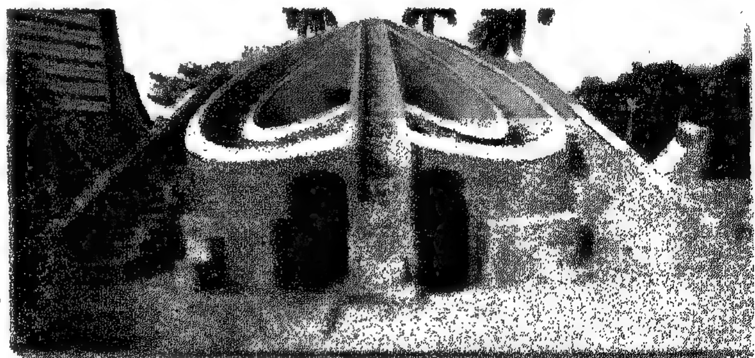
प्राचीन काल में समय मापने के लिए धूप घड़ी (चित्र 6.25) का उपयोग किया जाता था। इसमें एक गोलाकार क्षैतिज तख्ता (बोर्ड) होता था। इस तख्ते पर धातु की एक तिकोनी प्लेट ऊर्ध्वाधर दिशा में लगी होती थी। इस प्लेट को उत्तर-दक्षिण दिशा में रखा जाता था। प्लेट की छाया तख्ते पर पड़ती थी। दिन के अलग-अलग समय पर छाया का सिरा तख्ते पर बने अलग-अलग कोणों को छूता था। इस प्रकार धूप घड़ी से समय का ज्ञान होता था।

क्रियाकलाप 9

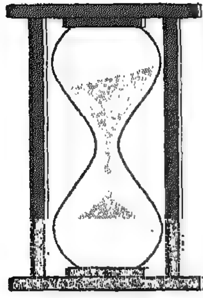
किसी मोटे गत्ते की सहायता से आप अपनी धूप घड़ी स्वयं बना सकते हैं। गत्ते से 20 cm व्यास का एक गोलाकार टुकड़ा काटिए। गत्ते से ही एक समकोण त्रिभुजाकार टुकड़ा काटें जिसके आधार का कोण आपके स्थान के अक्षांश के बराबर हो। इस तिकोनी पट्टी को **नोमन** कहते हैं। इस पट्टी को गोलाकार टुकड़े पर ऊर्ध्वाधर चिपकाएं। धूप में रखने पर यह बोर्ड पर अपनी छाया बनाता है। धूप घड़ी को इस प्रकार रखिए कि नोमन हमेशा उत्तर-दक्षिण दिशा में रहे। दिन के विभिन्न समयों पर छाया के सिरे को देख कर धूप घड़ी को अंशांकित करें।

कुछ ऐतिहासिक धूप घड़ियाँ भारत में अब भी मौजूद हैं। दिल्ली तथा जयपुर के जन्तर-मन्तर में आप इन धूप घड़ियों को देख सकते हैं। ये जन्तर-मन्तर जयपुर के महाराजा जयसिंह द्वितीय ने बनवाए थे। धूप घड़ियों द्वारा प्रदर्शित समय काफी सही होता है। परंतु सूर्यास्त के पश्चात् इन घड़ियों का उपयोग नहीं किया जा सकता।

प्राचीन काल में समय मापने की एक अन्य युक्ति रेत घड़ी थी। रेत घड़ी में दो बर्तन एक दूसरे से एक बारीक छिद्र द्वारा जुड़े होते हैं (चित्र 6.27)। रेत एक बर्तन से दूसरे बर्तन में जाता है। बर्तन के ऊपर के खाली होने पर एक निश्चित समय का ज्ञान होता है।



चित्र 6.26 *दिल्ली के जन्तर-मन्तर में बना मिश्र यंत्र*

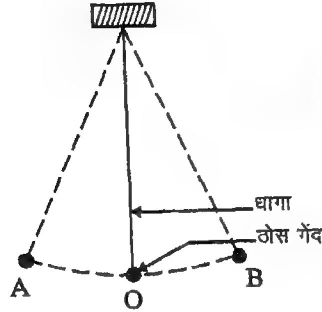


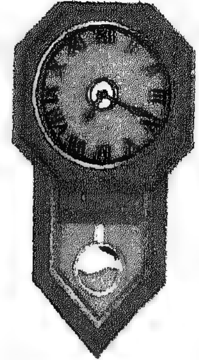
चित्र 6.27 *रेत घड़ी*

कुछ आधुनिक घड़ियों में भी समय मापने के लिए ऐसी घटनाओं का उपयोग करते हैं जो नियमित रूप से तथा निश्चित समय के बाद घटती हैं। इसका एक सामान्य उदाहरण लोलक घड़ी चित्र 6.28 (a) है।

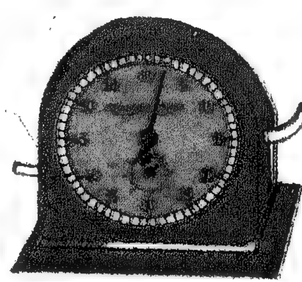
चित्र 6.28 (b) में एक सरल लोलक दर्शाया गया है। किसी लोलक द्वारा एक दोलन पूरा करने में एक निश्चित समय लगता है। लोलक जब A से B तक जाकर वापस A पर पहुंचता है तब इसका एक दोलन पूरा होता है।

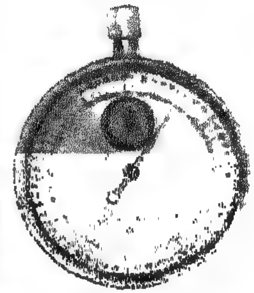
कभी-कभी हमें एक छोटे समय-अन्तराल को परिशुद्धता से मापना होता है। उदाहरणार्थ 100 मीटर की दौड़ या तैराकी प्रतियोगिता या किसी रासायनिक अभिक्रिया में लगने वाला समय। ऐसी घटनाओं का समय-अन्तराल मापने के लिए विराम घड़ियाँ (चित्र 6.29) उपयोग में लाई जाती हैं। इन घड़ियों को इच्छानुसार चलाया या बन्द किया जा सकता है।





चित्र 6.28 *(a) दीवार घड़ी जिसमें लोलक का उपयोग होता है (b) एक सरल लोलक*





चित्र 6.29 *विराम घड़ियाँ*

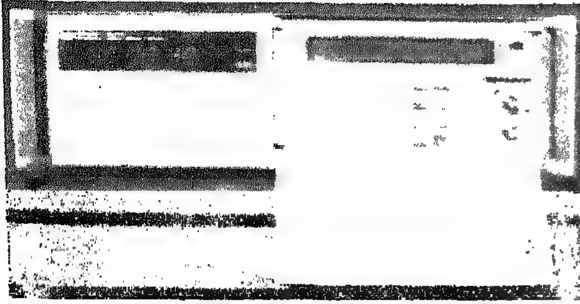
महाराजा जयसिंह द्वितीय



महाराजा जयसिंह द्वितीय अपने समय के एक महान भारतीय खगोलशास्त्री, गणितज्ञ तथा वास्तुकला के विशेषज्ञ थे। जयसिंह द्वितीय का जन्म सन् 1686 में हुआ था। 13 वर्ष की आयु में उन्हें आमेर के सिंहासन पर बैठाया गया। 15 वर्ष की आयु में उन्हें सवाई की उपाधि से सम्मानित किया गया। सवाई का अर्थ है सवाया अर्थात एक जमा चौथाई।

जयसिंह द्वितीय ने दिल्ली, जयपुर, बनारस और उज्जैन में चार जन्तर-मन्तर (वेधशालायें) बनवाईं। जन्तर-मन्तर के तीन मुख्य यंत्रों की रूपरेखा उन्होंने स्वयं तैयार कीं। ये यंत्र थे, सम्राट यंत्र, राम यंत्र तथा जय प्रकाश। सम्राट यंत्र एक विशाल धूप घड़ी है। यह धूप घड़ी समय को आधे मिनट की परिशुद्धता से माप सकती है। सन् 1727 में महाराजा जयसिंह द्वितीय ने राजस्थान के जयपुर शहर को बनवाया। यह शहर योजना और वास्तुकला का एक अनूठा उदाहरण है।

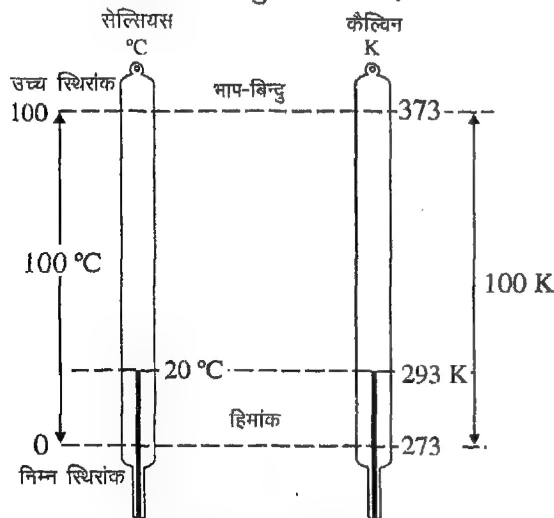
आजकल बहुत सी घड़ियों में परम्परागत घंटे, मिनट अथवा सेकंड की सुईयां नहीं होतीं। ये घड़ियाँ अंकों में समय प्रदर्शित करती हैं। इन घड़ियों को **डिजिटल घड़ियाँ** कहते हैं। आप जानते हैं कि हमारे देश में मानक समय बनाए रखने का उत्तरदायित्व राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला पर है। वास्तव में ऐसा एक परमाण्वीय डिजिटल घड़ी द्वारा सम्भव हो पाता है (चित्र 6.30)।



चित्र 6.30 *राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला में स्थापित परमाण्वीय डिजिटल घड़ी द्वारा समय का प्रदर्शन (राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला के सौजन्य से)*

6.10 ताप का मापन

ताप से हमें किसी वस्तु की ऊष्णता अर्थात् वह वस्तु कितनी गर्म है या कितनी ठंडी है के बारे में पता चलता है। ताप को मापने के लिए तापमापी (थर्मामीटर) का उपयोग करते हैं। हम प्रायः जानते हैं कि ताप को *डिग्री सेल्सियस में मापा जाता है। इसे °C द्वारा निरूपित* किया जाता है। चित्र 6.31 में ताप के सेल्सियस स्केल तथा केल्विन स्केल की तुलना की गई है।



चित्र 6.31 *ताप के सेल्सियस तथा केल्विन पैमानों की तुलना*

तापमापी बनाने के लिए हमें दो ऐसे ताप चाहिए जिनका मान सदैव स्थिर रहे। इन दोनों तापों को स्थिर बिन्दु कहते हैं। एक को निम्न स्थिर बिन्दु कहते हैं। यह वह ताप है जिस पर समुद्र तल पर शुद्ध बर्फ पिघलता है। दूसरे को उच्च स्थिर बिन्दु कहते हैं। यह वह ताप है जिस पर समुद्र तल पर शुद्ध जल उबलता है। इन दोनों तापों को हमने स्थिर बिन्दु के रूप में इसलिए छांटा है क्योंकि किसी निश्चित स्थान पर पिघलते हुए बर्फ का ताप या उबलते हुए जल का ताप सदैव स्थिर रहता है। सेल्सियस स्केल पर निम्न स्थिर बिन्दु 0°C तथा उच्च स्थिर बिन्दु 100 °C होता है। इन दो स्थिर बिन्दुओं के बीच की दूरी को 100 बराबर भागों में बांटा जाता है। ऐसा प्रत्येक भाग 1°C ताप को दर्शाता है।

इनके उत्तर दीजिए

1. द्रव्यमान किसे कहते हैं?
2. किसी वैज्ञानिक द्वारा छोटे द्रव्यमान को परिशुद्धता से मापने के लिए उपयोग किये जाने वाली तुला का नाम लिखिए।
3. प्राचीन काल में उपयोग की जाने वाली दो घड़ियों का नाम लिखिए।
4. ऐसी दो घटनायें बताइए जिनकी पुनरावृत्ति एक निश्चित समय के बाद होती है।
5. खेल-कूद प्रतियोगिताओं में समय मापने के लिए किस प्रकार की घड़ी का उपयोग करते हैं?
6. भारत के ऐसे दो स्थानों के नाम लिखिए जहां पर ऐतिहासिक धूप घड़ी विद्यमान हैं।

केल्विन स्केल पर 0 °C, 273 K के बराबर होता है और 100 °C, 373 K के बराबर होता है। यदि किसी वस्तु का ताप 1°C बदलता है तो केल्विन स्केल पर भी यह 1 K बदल जाता है। इस प्रकार यदि किसी वस्तु का ताप सेल्सियस स्केल पर 20 °C है तो केल्विन स्केल पर इसका ताप (273 + 20) अर्थात् 293 K होगा। याद रखिए कि यद्यपि ताप का SI मात्रक केल्विन है फिर भी सेल्सियस पैमाना दैनिक व्यवहार में अधिक प्रचलित है।

आइए, अब एक तापमापी की सहायता से गर्म जल का ताप मापें।

क्रियाकलाप 10

प्रयोगशाला में उपयोग होने वाला एक तापमापी (थर्मामीटर) लीजिए (चित्र 6.32)। इसके स्केल को ध्यान से देखिए।

इस तापमापी के सबसे छोटे भाग द्वारा दर्शाए जाने वाले ताप का मान ज्ञात कीजिए। किसी प्याले में थोड़ा



चित्र 6.32 *प्रयोगशाला तापमापी*

गर्म जल लीजिए और उसमें तापमापी का बल्ब डुबोइए। क्या आपको पारे की चमकीली धारी ऊपर चढ़ती हुई दिखाई देती है? एक स्थिति ऐसी आएगी जब यह धारी ऊपर चढ़ना बन्द कर देगी। इस स्थिति में तापमापी द्वारा दर्शाया गया ताप प्याले में लिए गए जल के ताप के बराबर है। तापमापी द्वारा किसी वस्तु का ताप मापते समय आपको तब तक प्रतीक्षा करनी चाहिए जब तक कि पारे की धारी स्थिर न हो जाए। इस बात का ध्यान रखिए कि तापमापी द्वारा दर्शाए गए ताप को पढ़ने के पश्चात् ही उसको गर्म जल से बाहर निकालना चाहिए।

क्या आप इस थर्मामीटर से अपने शरीर का ताप माप सकते हैं ? प्रयत्न कीजिए। आप देखेंगे कि जैसे ही आप अपने मुंह से तापमापी को बाहर निकालते हैं पारे की धारी का स्तर गिरने लगता है। इसीलिए इस तापमापी से आप अपने शरीर का ताप आसानी से नहीं माप सकते।

शरीर का ताप मापने के लिए डाक्टरी तापमापी (चित्र 6.33) का उपयोग करते हैं। इसको इस प्रकार बनाया जाता है कि इसे मुंह से निकालने के पश्चात् भी पारे की धारी का स्तर स्थिर रहता है। इस तापमापी से हम लगभग 35 °C से 42 °C तक के ताप ही माप सकते हैं।

ऐसा इसलिए होता है क्योंकि मानव शरीर का ताप इस सीमा के अन्दर ही रहता है। स्वस्थ मनुष्य के शरीर का ताप 37 °C होता है। आइए, अब अपने शरीर का ताप मापें।



चित्र 6.33 *डाक्टरी थर्मामीटर*

क्रियाकलाप 11

एक डाक्टरी तापमापी लीजिए। अपने हाथ में इसे कस कर पकड़िए। देखिए कि पारे की धारी 35 °C से नीचे है कि नहीं। यदि ऐसा नहीं है तो पारे की धारी को 35 °C से नीचे लाने के लिए तापमापी को दो-तीन बार सावधानी से झटका दीजिए। अब तापमापी के बल्ब को अपनी जीभ के नीचे दबाइए। लगभग एक मिनट तक जीभ के नीचे रखने के पश्चात् तापमापी को बाहर निकालकर उसका पाठ्यांक नोट कीजिए। यही आपके शरीर का तापमान है।

बहुत उच्च ताप मापने के लिए विशेष प्रकार के तापमापी बनाए गए हैं। इस प्रकार के तापमापी से हम किसी जलती हुई मोमबत्ती की ज्वाला, अथवा किसी भट्टी का ताप ज्ञात कर सकते हैं।

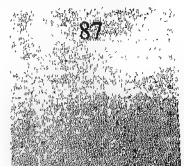
6.11 तुला, बाट तथा अन्य मापक युक्तियों की जांच

भारत सरकार का माप-तौल विभाग यह सुनिश्चित करता है कि बाजार में उपयोग होने वाले बाट, तुला तथा अन्य मापक युक्तियाँ निर्धारित मानकों के अनुसार हों। वस्तुओं को खरीदते या बेचते समय माप-तौल विभाग द्वारा सही माने गए मीटर पैमाने, दंड-तुला या बाटों का उपयोग करना चाहिए।

जब आप कपड़ा, पाइप अथवा लेस आदि जैसी ऐसी वस्तुएं खरीदते हैं जो लम्बाई माप कर बेची जाती हैं, तब यह सुनिश्चित कर लें कि मीटर-छड़ ठीक है। सही मीटर छड़ के दोनों ओर इस प्रकार के («) चिह्न बने होते हैं। मीटर-छड़ पर माप-तौल विभाग की मोहर भी लगी होती है।

यह हो सकता है कि मीटर-छड़ के दोनों ओर तीर के निशान नहीं बने हों अथवा उस पर माप-तौल विभाग की मोहर न लगी हो [चित्र 6.34(b)]। आप यह अवश्य देख लें कि उपयोग की जाने वाली मीटर छड़ मानकीकृत है।

जब आप ऐसी वस्तुएं खरीदते हैं जिन्हें द्रव्यमान माप कर बेचा जाता है तब आपको यह अवश्य सुनिश्चित कर लेना चाहिए कि उपयोग की जाने वाली तुला या



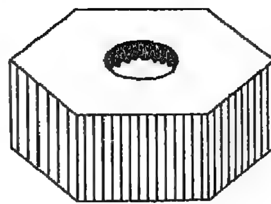


(a)

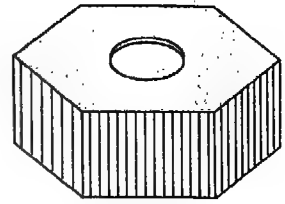


(b)

चित्र 6.34 *(a) बाजार में उपयोग में आने वाली सही मीटर छड़ (b) एक गलत मीटर छड़*



(a)



(b)

चित्र 6.36 *(a) सही बाट (b) गलत बाट*

बाट सही है। चित्र 6.35(a) में एक मानक-दंड तुला दिखाई गई है। इसमें हत्था (मूढ) इस प्रकार बनाया गया है कि इससे तुला दंड को अनुचित ढंग से झुकाया नहीं जा सकता।



चित्र 6.35 *कोई मानक दंड-तुला*

तुला का दंड केन्द्रीय अक्ष पर घूमने के लिए स्वतंत्र होना चाहिए। इससे मापन सही होता है। तुला-दंड पर केन्द्रीय अक्ष के दोनों ओर माप-तौल विभाग की मोहर लगी होनी चाहिए।

आपको यह भी सुनिश्चित कर लेना चाहिए कि उपयोग किए जाने वाले बाट भी सही हैं। सही बाट के ऊपरी ओर उसका भार लिखा होता है। यह बाट धातु का बना होता है। इसकी तली में एक छिद्र होता है जिसमें थोड़ा-सा सीसा भरा होता है [चित्र 6.36(a)]। सीसे का उपयोग बाट के द्रव्यमान को मर्यादित करने के लिए करते हैं। सीसे पर माप-तौल विभाग की मोहर लगी होती है।

यह भी संभव है कि कुछ बाटों में सीसा न भरा हो। यह भी हो सकता है कि बाट के छिद्र में भरे सीसे पर माप-तौल विभाग की मोहर न लगी हो [चित्र 6.36 (b)]। ऐसे बाटों से कम तौला जा सकता है।

इनके उत्तर दीजिए

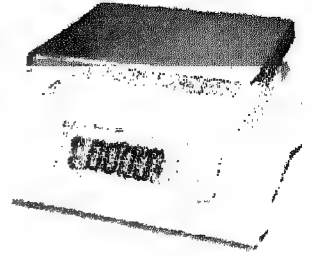
1. ताप किसे कहते हैं।
2. सेल्सियस स्केल पर निम्न स्थिर बिन्दु तथा उच्च स्थिर बिन्दु का मान लिखिए।
3. सेल्सियस स्केल पर स्वस्थ मनुष्य के शरीर का ताप कितना होता है।
4. मनुष्य के शरीर का ताप मापने के लिए उपयोग किए जाने वाले तापमापी का नाम लिखिए।
5. आप यह कैसे सुनिश्चित करेंगे कि कोई दंड-तुला सही है।
6. भारत सरकार के माप-तौल विभाग की क्या जिम्मेदारी है।

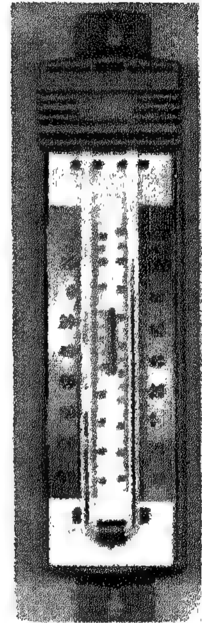
प्रमुख शब्द

भुजा, बालिश्त, आदि-प्रारूप, गुणज, अपवर्तक, पूर्वलग्न, दशक, शताब्दी, विस्थापन, घनाभ, घन, स्नेहक तेल, क्षैतिज, ऊर्ध्वाधर, डिजिटल, नोमन, औषधि-निर्माता, क्षेत्रफल, दंड-तुला, घर, ताप, मापन की इकाई, आयतन।

सारांश

- हमारी ज्ञानेन्द्रियाँ किसी वस्तु की माप के बारे में यथार्थतः अनुमान नहीं लगा सकतीं।
- मापन में एक समानता के लिए, मानक मात्रकों की आवश्यकता होती है।
- लम्बाई, द्रव्यमान, समय और ताप के SI मात्रक क्रमशः मीटर, किलोग्राम, सेकंड तथा केल्विन हैं।
- ताप नापने का प्रचलित मात्रक डिग्री सेल्सियस (°C) है।
- भारतवर्ष में, नई दिल्ली में स्थित राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला (N P L) माप-तौल के मूल मानक मात्रकों को उचित रूप से रख-रखाव के लिए जिम्मेदार है।
- बड़ी तथा छोटी राशियों के मापन में मात्रकों के क्रमशः गुणज तथा अपवर्तक उपयोग किए जाते हैं।
- लम्बाई मापने की युक्ति का चयन मापी जाने वाली वस्तु के अनुसार किया जाता है।
- लम्बाई को सही मापने के लिए मीटर स्केल का उचित उपयोग आवश्यक है।
- किसी वक्र रेखा की लम्बाई धागे या डिवाइडर की सहायता से मापी जा सकती है।
- क्षेत्रफल किसी वस्तु की सतह का माप होता है।
- क्षेत्रफल का SI मात्रक वर्ग मीटर (m^2) है।
- किसी पदार्थ अथवा वस्तु का आयतन उसके द्वारा घेरे गये स्थान के बराबर होता है।
- आयतन का SI मात्रक घनमीटर (m^3) है।
- किसी घनाभ का आयतन उसकी लम्बाई, चौड़ाई, तथा ऊँचाई को गुणा करके ज्ञात किया जाता है।
- द्रवों का आयतन लीटर (L) या मिलीलीटर (mL) मात्रकों में दर्शाया जाता है।
- किसी बर्तन की धारिता उसके अन्दर का आयतन होती है।
- द्रवों का आयतन, मापक सिलिन्डर द्वारा ज्ञात किया जा सकता है।
- किसी वस्तु का द्रव्यमान उसमें निहित पदार्थ की मात्रा का माप है।
- द्रव्यमान को सामान्यतया दंड-तुला की सहायता से मापा जाता है।
- भौतिक/रासायनिक तुला कम द्रव्यमान को यथार्थता से माप सकती है।
- ऐसी घटनाएं जो नियमित रूप से तथा निश्चित समय के बाद घटती हैं, समय मापने के लिए उपयोग की जाती हैं।
- छोटे समय-अन्तराल को विराम घड़ियों की सहायता से मापा जा सकता है।
- ताप किसी वस्तु की ऊष्णता का माप है।
- ताप को तापमापी से मापते हैं।
- सेल्सियस स्केल पर निम्न स्थिर बिन्दु (0 °C) तथा उच्च स्थिर बिन्दु (100 °C) होता है।
- केल्विन स्केल तथा सेल्सियस स्केल के एकांक के मान परस्पर तुल्य होते हैं।
- मनुष्य के शरीर का ताप, डॉक्टरी तापमापी से मापा जाता है।
- भारत सरकार का माप-तौल विभाग यह सुनिश्चित करता है कि बाजार में उपयोग होने वाले बाट, तुला तथा अन्य मापक यंत्र निर्धारित मानकों के अनुसार हों।
- सही बाटों तथा मापक यंत्रों पर माप-तौल विभाग की मोहर लगी होती है


इलेक्ट्रॉनिक तुला


अधिकतम तथा न्यूनतम थर्मामीटर

अभ्यास

प्रश्न संख्या 1 से 4 में सही उत्तर का चयन कीजिए।

1. लम्बाई का SI मात्रक है :
   (i) सेन्टीमीटर (ii) मीटर
   (iii) डेसीमीटर (iv) किलोमीटर
2. स्वस्थ मनुष्य के शरीर का ताप होता है :
   (i) 98.6 °C (ii) 37.0 K
   (iii) 40.0 °C (iv) 37.0 °C
3. द्रव्यमान का SI मात्रक है :
   (i) मिलीग्राम (ii) ग्राम
   (iii) किलोग्राम (iv) क्विंटल
4. समय का SI मात्रक है :
   (i) दिन (ii) घन्टा
   (iii) मिनट (iv) सेकंड
5. भुजा की लम्बाई को मानक मात्रक की तरह क्यों नहीं उपयोग किया जा सकता।
6. निम्न लम्बाइयों को उनके बढ़ते हुए क्रम में लिखिए :
   मीटर, सेन्टीमीटर, किलोमीटर, मिलीमीटर।
7. निम्नलिखित द्रव्यमानों को उनके घटते हुए क्रम में लिखिए :
   किलोग्राम, क्विंटल, मिलीग्राम, ग्राम।
8. एक टन में कितने क्विंटल होते हैं?
9. किसी बर्तन की धारिता का क्या अभिप्राय है।
10. किसी किताब की लम्बाई 24.0 cm, चौड़ाई 17.0 cm, तथा मोटाई 2.0 cm, है। किताब का आयतन ज्ञात कीजिए।
11. किसी मापक सिलिन्डर के एक छोटे भाग द्वारा दर्शाए जाने वाले आयतन का मान 1.0 mL है। इसमें इतना जल डाला जाता है कि जल का तल 25वें निशान पर आ जाए। जब एक पत्थर इस जल में डुबोया जाता है तो जल का तल 48वें निशान तक पहुंच जाता है। पत्थर का आयतन ज्ञात कीजिए।
12. उस तुला का नाम बताइए जो एक मिलीग्राम के दसवें भाग तक यथार्थता से माप सकती है।
13. उस घड़ी का नाम बताइए जो कार-दौड़ में समय मापने के लिए उपयोग की जा सके।
14. $1 m^2$ में कितने cm^2 होते हैं।
15. $1 m^3$ में कितने mm^3 होते हैं।
16. किसी द्रव का आयतन मापने के लिए मापक सिलिंडर का उपयोग करते समय बरतने वाली सावधानियाँ लिखिए।
17. आप कैसे सुनिश्चित करेंगे कि किसी कपड़ा व्यापारी द्वारा उपयोग किए जाने वाला मीटर पैमाना सही है।
18. आप कैसे सुनिश्चित करेंगे कि द्रव्यमान मापने के लिए उपयोग किए जाने वाला कोई बाट सही है।
19. प्रयोगशाला तापमापी का चित्र बनाइए। इसमें सेल्सियस तथा केल्विन दोनों पैमानों के लिए निम्न स्थिर बिन्दु तथा उच्च स्थिर बिन्दु को दर्शाइए।

20. निम्नलिखित में से प्रत्येक एक मापन दर्शाता है। इन्हें लिखने में की गई गलती पहचानिए और उसे ठीक करके लिखिए :

(i) पेंसिल की लम्बाई 18 cms है।

(ii) जल का ताप 300 k है।

(iii) एक घनाकार सन्दूक की प्रत्येक भुजा 1 m. लम्बी है।

(iv) बोरे में 50 Kg चावल हैं।

(v) 100 m दूरी को तय करने में रेनू 15 sec लेती है।

21. निम्नलिखित कथनों में सही कथन पर (T) तथा गलत कथन पर (F) का चिह्न लगाइए :

(i) बालिश्त लम्बाई मापने का एक मानक मात्रक है।

(ii) द्रव्यमान का SI मात्रक किलोग्राम है।

(iii) किसी वक्र रेखा की लम्बाई मीटर स्केल द्वारा प्रत्यक्ष रूप में नहीं मापी जा सकती है।

(iv) आयतन का SI मात्रक वर्गमीटर है।

(v) किसी वस्तु द्वारा घेरे गए स्थान को उसका आयतन कहते हैं।

(vi) यदि किसी वस्तु का ताप 30 °C है तो केल्विन स्केल पर इसका मान 300 K होगा।

(vii) कोई डाक्टरी तापमापी 90 °C से 110 °C के बीच के तापों को माप सकता है।

(viii) किसी बर्तन के अन्दर का आयतन उसकी धारिता कहलाती है।

आंकिक तथा कठिन प्रश्नों के उत्तर

1. (ii)
2. (iv)
3. (iii)
4. (iv)
6. मिलीमीटर, सेन्टीमीटर, मीटर, किलोमीटर।
7. क्विंटल, किलोग्राम, ग्राम, मिलीग्राम।
8. 10 क्विंटल
10. 816 cm^3
11. 23 mL
14. 10000
15. 1000
20. (i) पेंसिल की लम्बाई 18 cm है।
    (ii) जल का ताप 300 K है।
    (iii) एक घनाकार सन्दूक की प्रत्येक भुजा 1 m लम्बी है।
    (iv) बोरे में 50 kg चावल हैं।
    (v) 100 m दूरी को तय करने में रेनू 15 s लेती है।

21

(i)	F	(v)	T
(ii)	T	(vi)	F
(iii)	T	(vii)	F
(iv)	F	(viii)	T

अध्याय

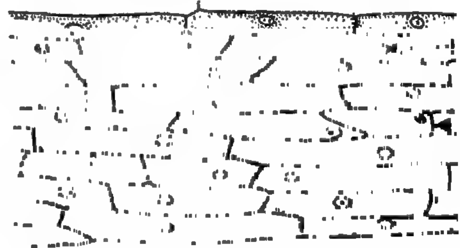
सजीवों के अभिलक्षण एवं उनका वर्गीकरण

हम अपने आस-पास अनेक प्रकार की वस्तुएँ देखते हैं। उनमें से अनेक सजीव हैं। उदाहरण के लिए कीट, गायें, बिल्लियाँ, कुत्ते तथा पौधे। पत्थर, पैन, पेन्सिल तथा रसोईघर के बर्तन निर्जीव वस्तुओं के कुछ उदाहरण हैं। सभी वस्तुओं की अपनी आकृति, साइज तथा संरचना होती है। ये सभी वस्तुएँ पदार्थ से बनी होती हैं। अतः इनका कुछ द्रव्यमान होता है और वह स्थान घेरती हैं। आपने सजीवों के कुछ अभिलक्षणों का अध्ययन किया है जिनके आधार पर उन्हें निर्जीवों से पृथक किया जा सकता है। सजीवों की पहचान उनके जिन अभिलक्षणों के आधार पर की जाती है वह इस प्रकार हैं– वृद्धि, गति, भोजन का अंतःग्रहण, संवेदनशीलता, श्वसन, प्रजनन तथा मल उत्सर्जन (मलोत्सर्जन)। निर्जीव वस्तुओं में यह अभिलक्षण नहीं होते। हम जानते हैं कि सजीवों की संख्या अत्यन्त विशाल है तथा उनमें से प्रत्येक के विषय में अध्ययन करना कठिन कार्य है। अतः उनके अध्ययन को सुगम एवं सुव्यवस्थित बनाने के लिए यह आवश्यक है कि कुछ उभयनिष्ठ लक्षणों के आधार पर उनका समूहीकरण किया जाए। इस अध्याय में हम सजीवों के विभिन्न अभिलक्षणों के साथ-साथ उन्हें समूहों एवं उपसमूहों में विभाजित करने का अध्ययन करेंगे।

7.1 सजीव तथा निर्जीव वस्तुएँ — उभयनिष्ठ लक्षण

आइए, अब हम सजीव एवं निर्जीव दोनों प्रकार की वस्तुओं के कुछ उभयनिष्ठ लक्षणों का अध्ययन करें। किसी पशु अथवा पौधे तथा चॉक या पत्थर के किसी टुकड़े को ध्यान से देखें। सजीव तथा निर्जीव दोनों में ही उभयनिष्ठ लक्षणों का पता लगाएँ। इन सभी का कुछ द्रव्यमान है, अपनी आकृति है तथा वह स्थान घेरती हैं। यह सभी संरचना-एककों से बने होते हैं। आप जानते हैं कि चॉक तथा पत्थर का टुकड़ा निर्जीव वस्तुएँ हैं। पीसने पर हमें इनका चूर्ण (पाउडर) प्राप्त होता है। यह पाउडर भी अत्यन्त छोटे-छोटे कणों से मिलकर बना होता है। प्रत्येक छोटा कण अणुओं से बना होता है जो पदार्थ के संरचना-एकक हैं। यह एकक इतने छोटे होते हैं कि इन्हें आँख से देख पाना संभव नहीं है। इन्हें अति उच्च क्षमता के आवर्धक लैंस अथवा सूक्ष्मदर्शी की सहायता से ही देखा जा सकता है। सजीवों में संरचना-एकक **कोशिका** होती है। सजीवों में कोशिका की आकृति तथा साइज भिन्न-भिन्न होती हैं। यदि हम प्याज अथवा किसी पत्ती के भीतरी सतह का छिलका उतारकर उसे किसी सूक्ष्मदर्शी अथवा आवर्धक लैंस द्वारा देखें तो हम किसी कोशिका की संरचना देख सकते हैं (चित्र 7.1)।

इस प्रकार सजीव तथा निर्जीव दोनों ही प्रकार की वस्तुएँ संरचना-एकक से बनी होती हैं। सजीव तथा निर्जीव वस्तुओं के संरचना-एकक को क्रमशः कोशिका तथा अणु कहते हैं।



चित्र 7.1 *किसी प्याज के छिलके की कोशिका*

7.2 सजीव तथा निर्जीव वस्तुएँ—विभिन्नताएँ

क्रियाकलाप 1

आइए, कुछ ऐसे अभिलक्षणों का अध्ययन करें जिनसे सजीवों तथा निर्जीवों में परस्पर अन्तर स्पष्ट होता है। सजीवों के प्रमुख अभिलक्षण सारणी 7.1 में दिए गए

सारणी 7.1 सजीवों के अभिलक्षण

क्रम संख्या	वस्तु	अभिलक्षण					निष्कर्ष	
		गति	संवेदना	भोजन का अंतःग्रहण	श्वसन	मलोत्सर्जन	सजीव	निर्जीव
1.	पुस्तक							
2.	स्कूल बैग							
3.	मेंढ़क							
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								

हैं। अपने आस-पास पाई जाने वाली कुछ वस्तुओं की सूची बनाइए। प्रत्येक वस्तु के संदर्भ में विभिन्न अभिलक्षणों के उपस्थित अथवा अनुपस्थित होने के अनुसार **हाँ** अथवा **नहीं** लिखिए। अपने अवलोकनों के आधार पर अंततः यह निष्कर्ष निकालिए कि कोई वस्तु सजीव है या निर्जीव।

गति, श्वसन, मलोत्सर्जन, वृद्धि, भोजन का अंतःग्रहण, जनन तथा स्पर्श, ऊष्मा, प्रकाश एवं ध्वनि के प्रति संवेदना सभी सजीवों के अभिलक्षणिक गुण हैं। गति, श्वसन एवं मलोत्सर्जन जैसे अभिलक्षण पौधों में आसानी से दिखाई नहीं देते जबकि जंतुओं में इन्हें स्पष्टतः देखा जा सकता है। पौधे भी यह सभी क्रियाएँ करते हैं यद्यपि उनमें इनकी दर धीमी होती है। आप छुई-मुई, कचनार की पत्तियों, कमल तथा कुमुद (जल-लिली) जैसे कुछ पौधों में गति देख सकते हैं। कुछ पौधों में गोंद तथा वनस्पति-क्षीर या दूध (आक, बरगद तथा रबड़ के पौधों का श्वेत दूध) के रूप में मलोत्सर्जन अर्थात् अपशिष्ट पदार्थों का निपटान होना देखा जा सकता है।

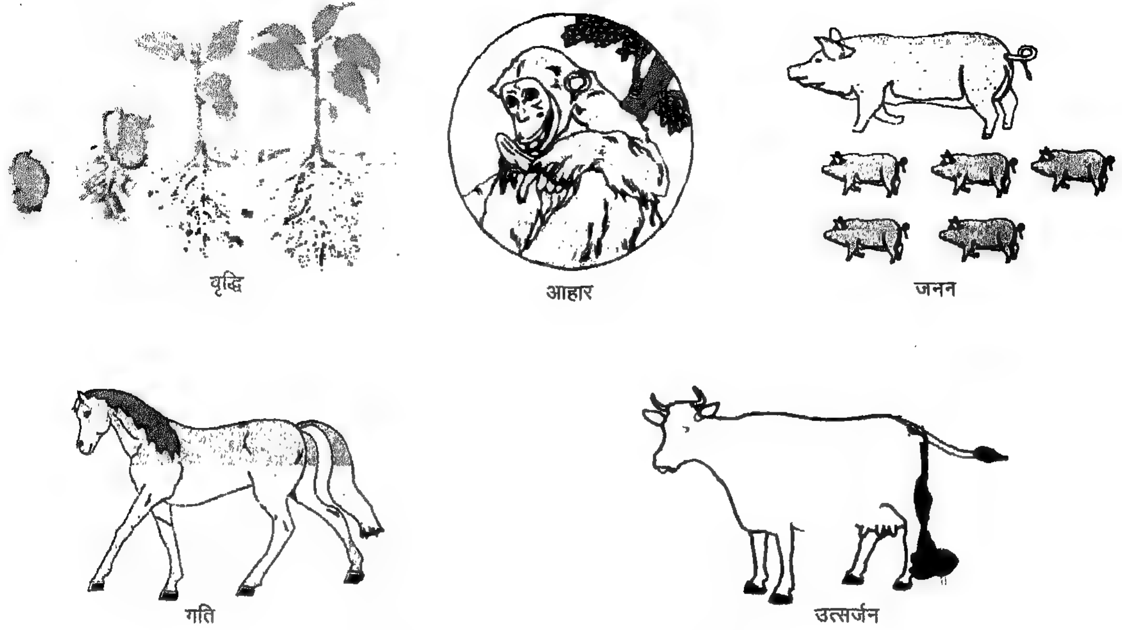
अब आप जानते हैं कि कुछ वस्तुएँ सजीव होती हैं जिनके विशिष्ट अभिलक्षण होते हैं जबकि निर्जीव वस्तुओं में यह अभिलक्षण नहीं पाए जाते।

7.3 सजीवों के अभिलक्षण

आप जानते हैं कि किसी वस्तु में जीवन, उसकी वृद्धि, गति, संवेदना (किसी उद्दीपन के प्रति अनुक्रिया), भोजन का अंतःग्रहण, श्वसन, मलोत्सर्जन तथा जनन के रूप में देखा जा सकता है (चित्र 7.2)।

सभी सजीव अपना जीवन एक कोशिका से प्रारंभ करते हैं। अंकुरित बीजों में **वृद्धि** एक या दो दिन में ही देखी जा सकती है। सजीवों में वृद्धि जीव के शरीर में कोशिकाओं के विभाजन के द्वारा होती है। जीवों में यह वृद्धि किसी क्रिस्टल अथवा रेत के ढेर के साइज में वृद्धि से सर्वथा भिन्न होती है (चित्र 7.3)। किसी निश्चित आयु के पश्चात् जंतुओं में वृद्धि नहीं होती परंतु पौधों में जीवनपर्यंत वृद्धि होती है। बैक्टीरिया अथवा जीवाणु जैसे एककोशिक जीवों में वृद्धि उनकी कोशिका के साइज में बढ़ोतरी के रूप में होती है।



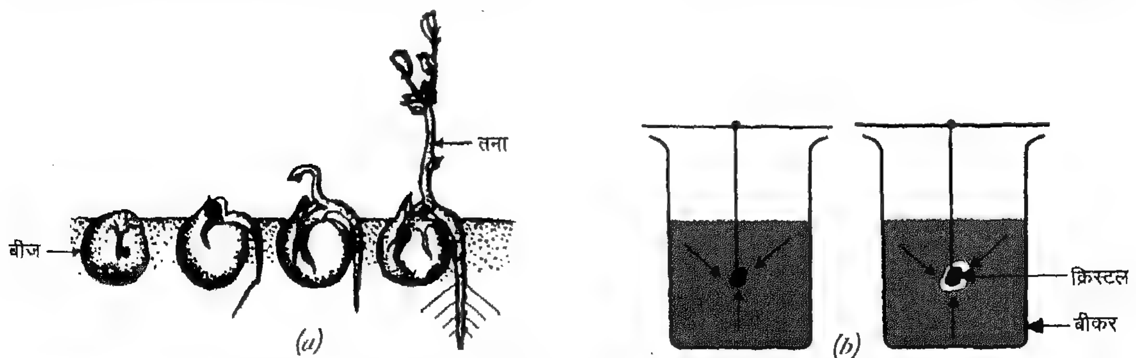


चित्र 7.2 *सजीव तथा उनके क्रियाकलाप*

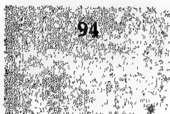
गति सजीवों का एक अन्य अभिलक्षण है। इसे जन्तुओं में आसानी से देखा जा सकता है जबकि पौधों में गति स्पष्टतः दिखाई नहीं देती। जन्तु भोजन की खोज तथा शत्रुओं एवं प्राकृतिक आपदाओं से अपना बचाव करने के लिए एक स्थान से दूसरे स्थान तक विचरण (गति) करते रहते हैं। पौधे प्रकाश तथा जल जैसे बाह्य उद्दीपनों की ओर गति करते हैं।

सभी सजीवों का एक निश्चित **जीवन-चक्र** होता है। ये सभी अपना जीवन केवल एक कोशिका से प्रारंभ करते हैं। जीवाणु जैसे जीवों में, जिनमें केवल एक कोशिका होती है अर्थात् जो एककोशिक हैं, जीवनपर्यन्त कोशिका की संख्या अपरिवर्तित रहती है। बहुकोशिक जीव भी अपना जीवन केवल एक कोशिका से प्रारंभ करते हैं। उदाहरण के लिए सभी मानवों का जीवन एककोशिका से प्रारंभ होता है जिसकी वृद्धि से शिशु का जन्म होता है। शिशु, वृद्धि करके बच्चा फिर युवा और अंततः वृद्ध हो जाता है। इसके विपरीत पक्षियों तथा मछली जैसे अनेक जन्तु अंडे देते हैं जिनसे शिशु उत्पन्न होते हैं। शिशुओं में वृद्धि होती है और वह कुछ समय बाद वयस्क हो जाते हैं। पौधों में जीवन का प्रारंभ बीजाणु या बीज के द्वारा होता है।

जन्तुओं में वृद्धि कुछ काल तक सीमित होती है

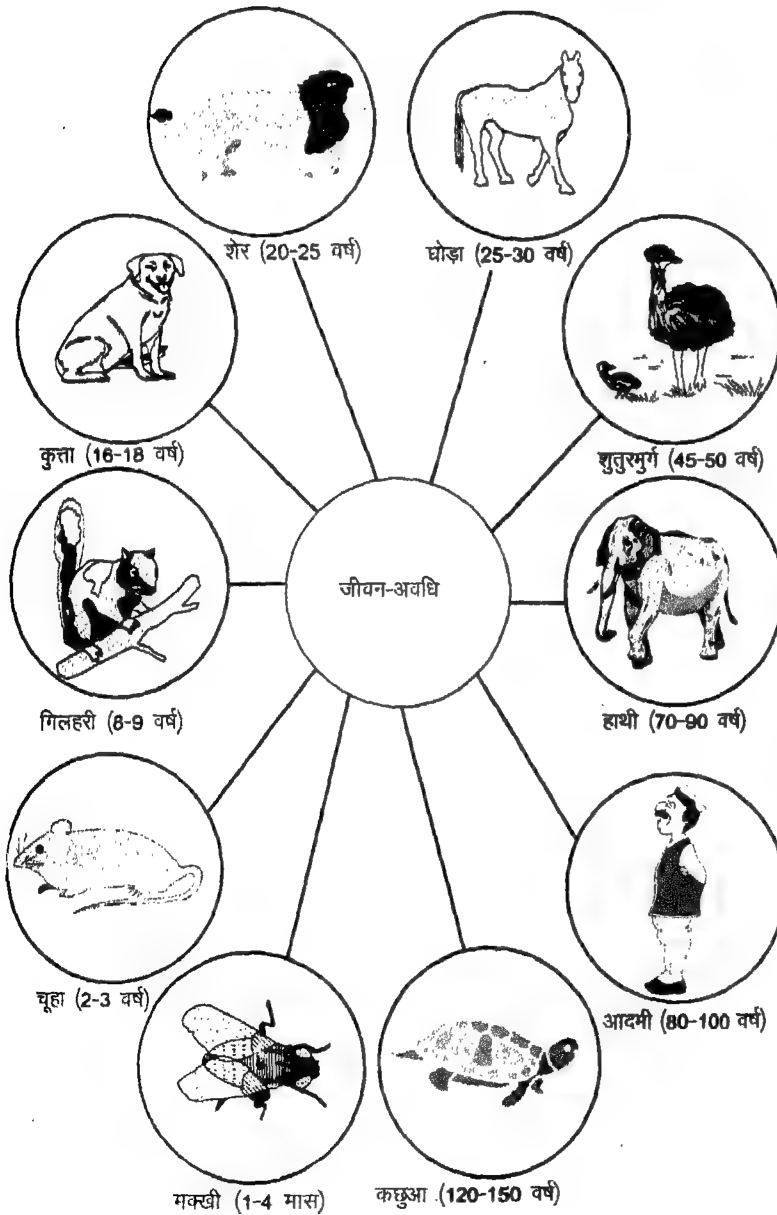


चित्र 7.3 *सजीव तथा निर्जीव वस्तुओं में वृद्धि (a) पौधा तथा (b) क्रिस्टल*



जबकि पौधे जीवनपर्यन्त वृद्धि करते रहते हैं। विभिन्न जीवों का जीवन-काल भिन्न-भिन्न होता है। जीवन-काल की अवधि कुछ सेकंडों से लेकर सैकड़ों वर्ष तक हो सकती है। कुछ जीवाणुओं का जीवन-काल बहुत कम होता है। वर्षाकाल के दौरान देखे जाने वाले कुछ कीट केवल कुछ घंटों तक ही जीवित रहते हैं। कुछ जन्तुओं की जीवन-अवधि चित्र 7.4 में दिखाई गई है।

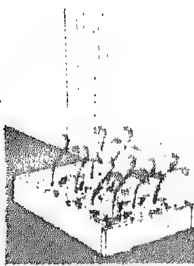
पौधों और जन्तुओं का एक अन्य महत्वपूर्ण अभिलक्षण उनका बाह्य उद्दीपन के प्रति संवेदनशील होना है। यह उद्दीपन स्पर्श, प्रकाश, ऊष्मा, ध्वनि, जल, रासायनिक पदार्थ अथवा गंध के रूप में हो सकते हैं। किसी पौधे का सर्वोच्च सिरा अर्थात् प्ररोह अग्रक प्रकाश की ओर अग्रसर होता है (**प्रकाश अनुवर्ती**)। तिलचट्टे या कॉक्रोच जैसे जन्तु प्रकाश से दूर भागते हैं। केंचुएँ खारे माध्यम तथा प्रकाश से दूर भागते हैं। ऐसे अनेक अवलोकन हम अपने घर या उसके आस-पास कर सकते हैं (चित्र 7.5)।

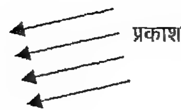


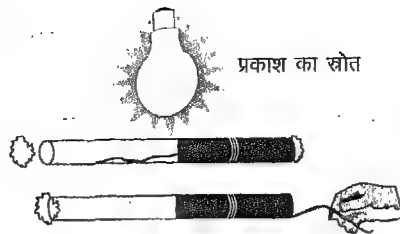
चित्र 7.4 *कुछ जन्तुओं की जीवन अवधि*

भोजन अंतःग्रहण करने की विधि जन्तुओं के विभिन्न समूहों के लिए भिन्न-भिन्न होती है। कुछ सजीव अपना भोजन द्रव रूप में लेते हैं जबकि कुछ अन्य ठोस रूप में लेते हैं। आप पढ़ चुके हैं कि पौधे अपना भोजन कार्बन डाईऑक्साइड तथा जल जैसे कच्चे माल का उपयोग करके सौर प्रकाश एवं क्लोरोफिल (पर्णहरित) की उपस्थिति में स्वयं संश्लेषित करते हैं। इस प्रकार पौधे **स्वपोषी** होते हैं क्योंकि वह अपना भोजन स्वयम् संश्लेषित करते हैं। जन्तु अपना भोजन पौधों तथा अन्य जन्तुओं से प्राप्त करते हैं। यह सभी **परपोषित** कहलाते हैं।

श्वसन जीवों का एक अन्य अभिलक्षण है। साँस लेना श्वसन प्रक्रम का एक अंग है। श्वसन प्रक्रम मानव तथा गायों, कुत्तों और घोड़ों जैसे पशुओं में उनकी पसलियों की गति के द्वारा आसानी से देखा जा सकता है। पौधों में श्वसन प्रक्रम आसानी से नहीं देखा जा सकता। शरीर से अपशिष्ट पदार्थों का विसर्जन अर्थात् **मलोत्सर्जन** भी जीवों का एक अन्य महत्त्वपूर्ण अभिलक्षण है। इसी प्रकार पौधों तथा जन्तुओं दोनों में ही **जनन** के गुण देखे जा सकते हैं जो बीज के बनने अथवा संतति के रूप में होता है।







चित्र 7.5 *प्रकाश के प्रति पौधों तथा केंचुओं की अनुक्रिया*

इनके उत्तर दीजिए

1. सजीवों तथा निर्जीवों के कुछ उभयनिष्ठ लक्षणों की सूची बनाइए।
2. सजीव वस्तुएँ निर्जीवों से किस प्रकार भिन्न होती हैं।
3. आप किसी जीव के जीवन-काल तथा जीवन-चक्र से क्या समझते हैं।
4. सभी सजीव बाह्य उद्दीपन के प्रति अनुक्रिया करते हैं। इस कथन का अर्थ स्पष्ट कीजिए।
5. पौधों के किन्हीं दो अपशिष्ट पदार्थों के नाम बताइए।

7.4 वर्गीकरण — आवश्यकता

अध्याय 3 में आपने किसी निकष के आधार पर वस्तुओं को वर्गीकृत करने के लाभों के विषय में अध्ययन कर लिया है। आइए, अब सजीवों को वर्गीकृत करने की आवश्यकता का अध्ययन करें।

क्रियाकलाप 2

अपने आस-पास पाए जाने वाले कुछ जीवों की सूची बनाइए। गाय, कुत्ता, बिल्ली, मक्खी, केंचुआ, मकड़ी, छिपकली, गुलाब का पौधा, आम का वृक्ष, मशरूम (कुकुरमुत्ता), घास, चींटी, पक्षी, सूरजमुखी, तितली, कवक, वृक्ष, घोंघा तथा मछली कुछ सामान्यतः पाए जाने वाले जीवों के उदाहरण हैं। इन सभी में आकृति, साइज, भोजन अंतःग्रहण की विधि, गति करने का ढंग, वास (रहने का) स्थान तथा जनन करने में परस्पर अनेक अन्तर हैं। अब हम उन्हें कुछ बाह्य अर्थात् स्पष्ट दिखाई देने वाले अभिलक्षणों के आधार पर वर्गीकृत करने का प्रयास करें। यह अभिलक्षण हैं– गति, भोजन अंतःग्रहण की विधि तथा जनन। आप पाएंगे कि हम अपनी सूची के सभी जीवों को इन तीन अभिलक्षणों के आधार पर आसानी से वर्गीकृत कर सकते हैं। जीवों को उनके समान अथवा असमान अभिलक्षणों के आधार पर विभिन्न समूहों में विभाजित करने को वर्गीकरण कहते हैं। व्यापक रूप में वर्गीकरण के प्रक्रम में जीवों को उनकी पहचान, नाम तथा श्रेणी जैसे विशिष्ट अभिलक्षणों के आधार पर विभिन्न समूहों में विभाजित करना सम्मिलित है।

आइए, सजीवों को वर्गीकृत करने की आवश्यकता तथा महत्व को समझने का प्रयास करें। हम जानते हैं कि पृथ्वी में पाए जाने वाले सजीवों की संख्या अत्यधिक है। इनमें से प्रत्येक के विषय में संपूर्ण जानकारी प्राप्त करना एक कठिन कार्य है। अधिकांश सजीव हमारे लिए एक संसाधन हैं। अतः उनके बारे में अध्ययन करना आवश्यक है। अपनी इस आवश्यकता की पूर्ति के लिए हमने सभी ज्ञात सजीवों को उनके कुछ उभयनिष्ठ लक्षणों के आधार पर उन्हें विभिन्न समूहों में विभाजित किया है। इस प्रकार किसी समूह के केवल एक जीव का अध्ययन करने से हमें उस समूह के अन्य जीवों के विषय में भी जानकारी प्राप्त हो जाती है। अतः हमारे लिए किसी समूह के सभी जीवों के बारे में संपूर्ण जानकारी आसानी से एवं कम समय में प्राप्त करना संभव हो जाता है। दूसरे शब्दों में सजीवों की उपयोगिता ने हमें उन्हें वर्गीकृत करने के लिए प्रेरित किया है।

7.5 सजीवों का वर्गीकरण — पौधे तथा जन्तु

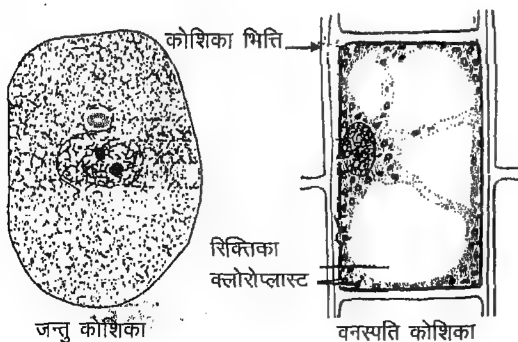
पृथ्वी में लगभग एक करोड़ प्रकार के सजीव पाए जाते हैं। किसी एक प्रकार के सजीवों जैसे चूहे, बिल्ली अथवा गेहूँ के पौधों के सभी सदस्यों की संख्या की गिनती करना एक दुष्कर कार्य है। हम यह भी जानते हैं कि पृथ्वी में केवल मानव स्पीशीज (जिन्हें *होमो सेपिएन्स* कहते हैं) के सदस्यों की संख्या 600 करोड़ से भी अधिक है।

सभी सजीवों को पौधों और जन्तुओं के रूप में दो

व्यापक वर्गों में विभाजित किया जाता है। अपने आस-पास पाए जाने वाले सामान्य पौधों और जन्तुओं की सूची बनाइए। आपके घर और उसके आस-पास सामान्यतः पाए जाने वाले सजीवों में मानव, छिपकली, मकड़ी, मक्खी, कुत्ता, बिल्ली, गुलाब का पौधा, आम का वृक्ष, नीम का वृक्ष तथा घास सम्मिलित हो सकते हैं। इन सभी का ध्यानपूर्वक अध्ययन कीजिए। आप पाएंगे कि मकड़ी, छिपकली, मक्खी, बिल्ली तथा कुत्ते भोजन की खोज में एक स्थान से दूसरे स्थान तक गतिशील होते हैं। कभी-कभी जन्तुओं की गतिशीलता अपने शत्रुओं से बचाव के लिए भी हो सकती है। इसके विपरीत आम का वृक्ष, नीम का वृक्ष, गुलाब का पौधा और घास गतिशील नहीं होते। यह सामान्यतः हरे वर्ण (रंग) के होते हैं और अपना भोजन स्वयं संश्लेषित करते हैं। कुत्ते तथा बिल्लियाँ जन्तु हैं जबकि आम का वृक्ष तथा घास पौधे हैं। यहां हम सजीवों को उनकी गति के आधार पर वर्गीकृत करते हैं।

आप जानते हैं कि जन्तुओं में वृद्धि कुछ निश्चित आयु के बाद रुक जाती है जबकि पौधे जीवनपर्यन्त वृद्धि करते रहते हैं। अतः सजीवों को उनकी वृद्धि के आधार पर भी वर्गीकृत किया जा सकता है।

पौधों और जन्तुओं में उनके संरचना-एकक अर्थात् कोशिकाओं के स्तर पर भी परस्पर भिन्नता है। पौधों की कोशिकाओं में एक दृढ़ भित्ति (दीवार) होती है जो सामान्यतः सेलुलोस से बनी होती है। जन्तुओं की कोशिका में कोई भित्ति नहीं होती (चित्र 7.6)।



चित्र 7.6 *जन्तु तथा पौधों की कोशिकाएँ*

क्रियाकलाप 3

अपने घर और स्कूल के आस-पास पाए जाने वाले दस सजीवों की सूची बनाइए। उनके ज्ञात अभिलक्षणों का ध्यान कीजिए। इन अभिलक्षणों को सारणी 7.2 में लिखिए और यह निष्कर्ष निकालिए कि वह पौधों अथवा जन्तुओं में से किस वर्ग के सदस्य हैं।

आपके उपरोक्त प्रेक्षण यद्यपि कुछ सीमित संख्या के सजीवों के अध्ययन पर आधारित हैं फिर भी आप इस निष्कर्ष पर पहुंच सकते हैं कि जन्तु अपने भोजन की खोज में एक स्थान से दूसरे स्थान तक गति करते हैं तथा उनमें वृद्धि कुछ सीमित अवधि तक ही होती है। इसके विपरीत पौधे गति नहीं करते। वह अपना भोजन स्वयं संश्लेषित करते हैं तथा जीवनपर्यन्त वृद्धि करते रहते हैं। पौधे मुख्यतया बीजों के माध्यम से जनन करते हैं। कुछ पौधे तने, पत्तियों अथवा जड़ों जैसे पादप अंगों के द्वारा भी जनन कर सकते हैं। जन्तु शिशु को जन्म देकर अथवा अंडे देकर जनन करते हैं।

पौधों और जन्तुओं दोनों के ही निश्चित अंग होते हैं। प्रत्येक अंग अपनी विशिष्ट भूमिका निभाता है। पौधे तथा जन्तु दोनों ही अपने परिवेश के परिवर्तनों के प्रति अनुक्रिया करते हैं जिसे सामान्यतः उद्दीपन कहा जाता है। इस प्रकार, वर्गीकरण हमें केवल कुछ जीवों के अध्ययन से उस वर्ग के अनेक अन्य सदस्यों के बारे में जानकारी प्राप्त करने में सहायता करता है।

7.6 पुष्पी तथा अपुष्पी पौधे

पौधों की लगभग चालीस लाख स्पीशीज पाई जाती हैं। सामान्यतः पौधों को दो मुख्य वर्गों में विभाजित किया जाता है। ऐसे पौधे जिनमें पुष्पीकरण होता है, **पुष्पी पौधे** अथवा पादप कहलाते हैं। जिन पौधों में पुष्पीकरण नहीं होता उन्हें **अपुष्पी पौधे** कहते हैं (चित्र 7.7)।

आम, नीम तथा पीपल के वृक्ष, गुलाब एवं सूरजमुखी के पौधे तथा घास पुष्पी पौधों के कुछ उदाहरण हैं। कुकुरमुत्ता एवं ब्रेड, चमड़े अथवा आचार पर उगने वाले कवक, तालाबों में पाई जाने वाली शैवाल या काई कुछ वृक्षों के तनों, दीवारों तथा छतों में पाई जाने वाली अनेक किस्म की पर्णाभ (फर्न) एवं काई अपुष्पी

सारणी 7.2 सजीवों के अभिलक्षण

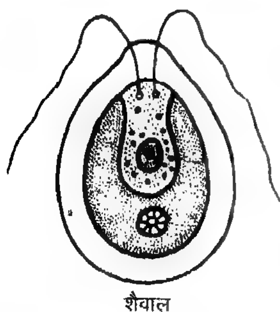
क्रम संख्या	सजीव का नाम	गति करता है या नहीं	वृद्धि (सीमित/असीमित)	भोजन का अंतःग्रहण (स्वपोषी/परपोषित)	निष्कर्ष (पौधा/जन्तु)
1.	घास	गति नहीं करती	असीमित	स्वपोषी	पौधा
2.	मेंढ़क	गति करता है	सीमित	परपोषित	जन्तु
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					

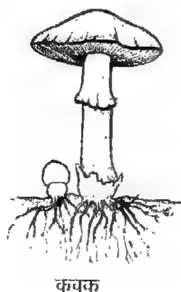
पौधों के कुछ उदाहरण हैं। जीवाणु (बैक्टीरिया) तथा विषाणु (वाइरस) जैसे एककोशिक जीव भी अपुष्पी पौधों के समूह में सम्मिलित किए जाते हैं।

7.7 पौधे–वृक्ष, झाड़ी तथा शाक

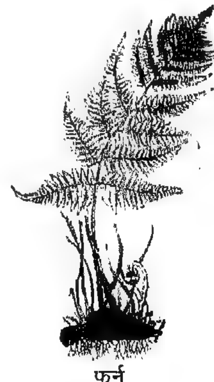
पौधों को वृक्षों, झाड़ियों तथा शाक के रूप में भी वर्गीकृत किया जा सकता है। यह वर्गीकरण पौधों के साइज, आकृति तथा जीवन-अवधि के आधार पर किया जाता है। वृक्ष सामान्यतः ऊँचे और विशाल आकृति के पौधे होते हैं जिनका तना सुदृढ़ तथा काष्ठ-सदृश्य होता है। वृक्षों का एक मुख्य तना होता है। तने में से शाखाएँ, टहनियाँ तथा पत्तियाँ प्रस्फुटित हो सकती हैं (चित्र 7.8)। ताड़ तथा नारियल के पौधे भी वृक्ष हैं यद्यपि उनमें शाखाएँ नहीं होतीं (चित्र 7.9)। वृक्ष सामान्यतः अनेक वर्षों तक जीवित रहते हैं।

झाड़ियाँ मध्यम साइज के पौधे होते हैं जिनका तना सुदृढ़ एवं काष्ठ-सदृश्य होता है और उनमें प्रायः अनेक शाखाएँ होती हैं। यह शाखाएँ तने के निचले भाग से प्रस्फुटित हो सकती हैं। नींबू, करोंदा, मेंहदी, लैनटाना, अनार के पौधे तथा बुगेनविला झाड़ियों के कुछ उदाहरण हैं। इनकी जीवन-अवधि भी अनेक वर्ष तक होती है यद्यपि यह वृक्षों की तुलना में कुछ कम होती है (चित्र 7.10)।









चित्र 7.7 *कुछ अपुष्पी पौधे*

शाक (अथवा घास) ऐसे पौधे होते हैं जिनका तना मुलायम तथा नाजुक होता है। यह सामान्यतः साइज में छोटे, लगभग एक मीटर तक, ऊँचे होते हैं तथा इनकी जीवन-अवधि एक या दो ऋतुओं तक सीमित होती है। गुलमेंहदी, गेहूँ, धान, सरसों तथा कौखिया (कोचिया) के पौधे शाक के कुछ उदाहरण हैं (चित्र 7.11)।



चित्र 7.8 *वृक्ष*



चित्र 7.10 *झाड़ी*



चित्र 7.9 *ताड़ का वृक्ष*



चित्र 7.11 *शाक*

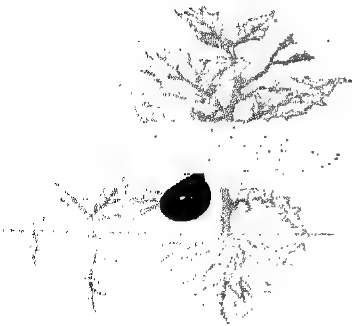
7.8 एकवर्षी, द्विवर्षी तथा बहुवर्षी पौधे

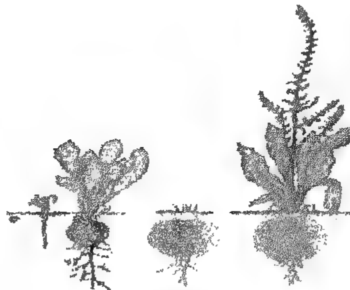
पौधों को उनकी जीवन-अवधि के आधार पर एकवर्षी, द्विवर्षी तथा बहुवर्षी के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है। जिन पौधों का बीज के अंकुरण से लेकर फल बनने तक का जीवनचक्र एक ऋतु में ही पूर्ण हो जाता है उन्हें **एकवर्षी** पौधे कहा जाता है। गेहूँ, धान, सरसों, मूंग, चना, पिटूनिया तथा गुलमेंहदी या बालसम एकवर्षी पौधों के कुछ उदाहरण हैं। अधिकांश एकवर्षी पौधे घास या शाक वर्ग के होते हैं। ऐसे पौधे जिनका जीवन-चक्र दो ऋतुओं में पूर्ण होता है, **द्विवर्षी** कहलाते हैं। गाजर, मूली, शलजम तथा आलू द्विवर्षी पौधों के कुछ उदाहरण हैं। सामान्यतः द्विवर्षी पौधे भी घास या शाक ही होते हैं तथापि कुछ झाड़ियाँ भी इस वर्ग की सदस्य हैं। सामान्यतः इस प्रकार के पौधों के जीवन-चक्र में पहली ऋतु में केवल पादप अंग (जैसे पत्ती एवं तना) प्रकट होते हैं जबकि दूसरी ऋतु में फूल एवं फल का विकास होता है (चित्र 7.12)। ऐसे अनेक पौधे हैं जिनका जीवन दो ऋतुओं से अधिक होता है। इन पौधों को **बहुवर्षी** कहा जाता है। नीम, अमरूद, जामुन, बबूल तथा ताड़ के वृक्ष इस प्रकार के पौधों के कुछ सामान्य उदाहरण हैं।

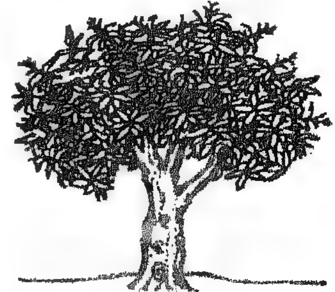
हम एक क्रियाकलाप द्वारा पौधों को वृक्ष, झाड़ी तथा शाक के रूप में वर्गीकृत करने के साथ-साथ उनकी पहचान एकवर्षी, द्विवर्षी तथा बहुवर्षी के रूप में भी कर सकते हैं।

क्रियाकलाप 4

अपने घर तथा विद्यालय के आस-पास पाए जाने वाले कुछ सामान्य पौधों के नाम सारणी 7.3 में लिखिए। प्रत्येक पौधे की पहचान उसकी आकृति, साइज तथा जीवन-अवधि के आधार पर वृक्ष, झाड़ी अथवा घास या शाक के रूप में कीजिए। साथ ही यह भी







चित्र 7.12 *एकवर्षी, द्विवर्षी तथा बहुवर्षी पौधे*

बताइए कि वह पौधा एकवर्षी है, द्विवर्षी है अथवा बहुवर्षी है। हो सकता है कुछ पौधों की इस प्रकार स्पष्ट पहचान करने में आप कुछ कठिनाई का अनुभव करें। ऐसे पौधों के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए आप अपने अध्यापक, मित्रों तथा बुजुर्गों की सहायता ले सकते हैं।

7.9 वनस्पति वास-स्थान

पौधों का वर्गीकरण उस प्राकृतिक स्थान के आधार पर भी किया जा सकता है जहां वह पाए जाते हैं तथा फलते-फूलते हैं। ऐसे स्थान को **वास-स्थान** कहते हैं। भूमि पर फलने-फूलने वाले ऐसे पौधों को जिन्हें जीवित रहने के लिए अधिक जल की आवश्यकता नहीं होती, **समोद्भिद्** कहते हैं। कुछ पौधे शुष्क जलवायु वाले स्थानों में पाए जाते हैं और उन्हें जीवित रहने के लिए बहुत कम जल की आवश्यकता होती है। इन्हें **मरूद्भिद्** (मरू-रेगिस्थान, भिद्-वनस्पति) कहते हैं। बबूल, नागफनी तथा बेर मरूद्भिद् पौधों के कुछ उदाहरण हैं। इन पौधों की जड़ें लंबी होती हैं और वह भूमि में बहुत गहराई तक जाती हैं। इन पौधों की पत्तियाँ नुकीली तथा काँटेदार होती हैं। इस प्रकार की पत्तियों का लाभ यह है कि मरूद्भिद् पौधों से जल का ह्रास या हानि कम से कम होती है।



चित्र 7.13 *मरूद्भिद् पौधा*

कुछ पौधे तालाबों तथा झीलों में पाए जाते हैं। आपने जल के ऊपर तथा उसके अन्दर अनेक प्रकार के पौधे देखे होंगे। इन पौधों को **जलोद्भिद्** कहते हैं। इन पौधों की जड़ें या तो होती ही नहीं हैं या नाममात्र की होती हैं। कमल, जल-कुमुद, जलखुंभी तथा सिंघाड़ा जलोद्भिद् पौधों के कुछ उदाहरण हैं (चित्र 7.14)।

7.10 पौधों के पोषण की विभिन्न विधियाँ

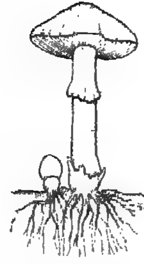
पौधों के पोषण की विभिन्न विधियों के आधार पर उन्हें दो वर्गों में विभाजित किया जा सकता है जिन्हें स्वपोषी

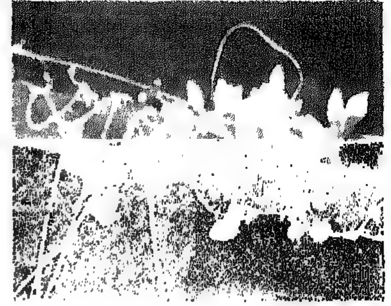
सारणी 7.3 कुछ पौधों का वर्गीकरण

क्रं. सं.	*पौधे का नाम*	*वृक्ष/झाड़ी/घास या शाक*	*एकवर्षी/द्विवर्षी/बहुवर्षी*
1.	मेंहदी	झाड़ी	बहुवर्षी
2.	धान	घास	एकवर्षी
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			



चित्र 7.14 *जैलोद्‌भिद्‌ पौधा*





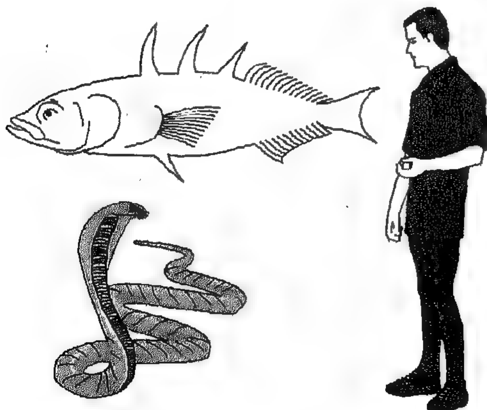
चित्र 7.15 *कुकुरमुत्ता तथा अमरबेल*

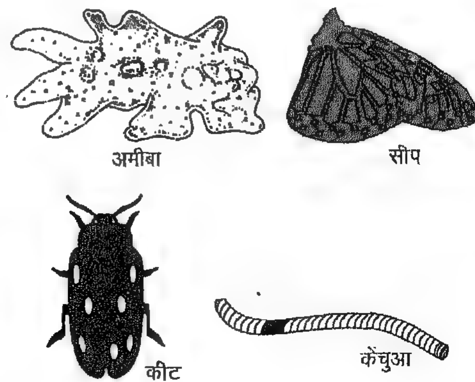
तथा परपोषित कहते हैं। आप पढ़ चुके हैं कि स्वपोषी पौधे अपना भोजन स्वयं संश्लेषित करते हैं। कुछ पौधे अन्य पौधों द्वारा संश्लेषित भोजन का उपयोग करते हैं जबकि कुछ अन्य पौधे दूसरे जन्तुओं का भक्षण करते हैं। इन पौधों को परपोषित कहते हैं। ऐसे परपोषित जो पौधों अथवा जन्तुओं के मृत अथवा अपघटित शरीर को भोजन के रूप में ग्रहण करते हैं, **मृतजीवी** कहलाते हैं। कुछ पौधे अपना भोजन अन्य जीवों के शरीर से प्राप्त करते हैं। इन पौधों को **परजीवी** कहते हैं। कुकुरमुत्ता या मशरूम तथा कुछ फफूँद मृतजीवी पौधों के उदाहरण हैं। अमरबेल तथा बाँदा या मिसलटो परजीवी पौधों के उदाहरण हैं। इस प्रकार अपने लिए उपयोग तथा लाभ को ध्यान में रखते हुए हम पौधों को अनेक प्रकार से वर्गीकृत कर सकते हैं।

7.11 जन्तु — कशेरूकी तथा अकशेरूकी

आप जानते हैं कि पौधे तथा जन्तु दोनों ही सजीव वस्तुएँ हैं परन्तु इनमें परस्पर अनेक भिन्नताएँ हैं। विभिन्न प्रकार के जन्तुओं की कुल संख्या लगभग 60 लाख है। अध्ययन की सुविधा के लिए जन्तुओं को दो मुख्य समूहों में विभाजित किया जाता है। ये मुख्य समूह हैं– कशेरूकी अथवा मेरूदण्डधारी तथा अकशेरूकी या अमेरूदण्डधारी। यह समूहीकरण इस आधार पर किया जाता है कि किसी जन्तु में कशेरूकी पाई जाती है अथवा नहीं (चित्र 7.16)।

कशेरूक जन्तुओं को उच्च-विकसित जीवों की श्रेणी में माना जाता है। इनके शरीर की संरचना में अस्थिपंजर होता है जिसमें रीढ़ अथवा मेरूदण्ड होता है। इन्हें **कशेरूकी** अथवा मेरूदण्डधारी जन्तु कहते हैं। रीढ़ अथवा मेरूदण्ड अनेक छोटी-छोटी अस्थियों या हड्डियों से मिलकर बनी होती है जिन्हें कशेरूका कहते हैं।





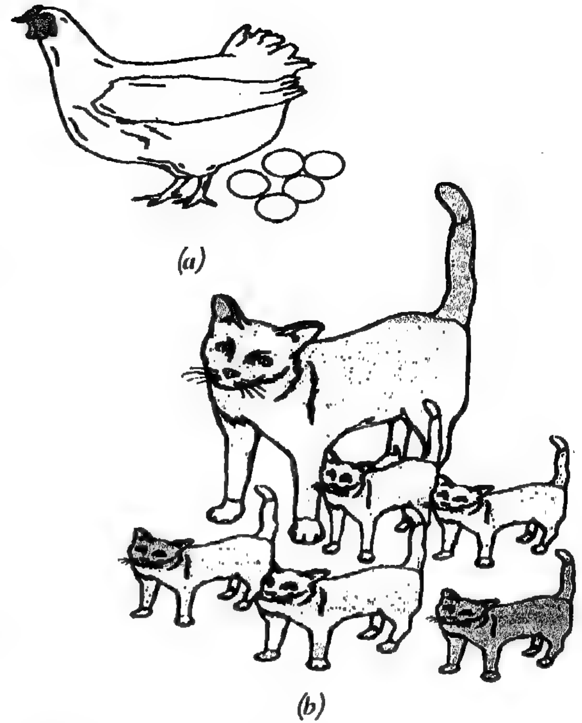
चित्र 7.16 *कुछ कशेरूक तथा अकशेरूक जन्तु*

मानव, गाय, चूहा, बिल्ली, मेंढ़क, मछली, पक्षी, सर्प तथा छिपकली कशेरुकी जन्तुओं के कुछ उदाहरण हैं। केंचुआ, तिलचट्टा, कीट, मक्खी, घोंघा तथा जोंक **अकशेरूक** जन्तुओं के कुछ उदाहरण हैं। कशेरूक जन्तुओं को पुनः मत्स्य (मछली), उभयचर (मेंढ़क), सरीसृप (छिपकली), पक्षी (चिड़िया) तथा स्तनपायी (मानव, बंदर, कंगारू, गाय, बिल्ली तथा कुत्ता) के रूप में वर्गीकृत किया जाता है।

जन्तुओं को उनके शरीर के आवरण के आधार पर भी वर्गीकृत किया जा सकता है (चित्र 7.17)। इस आवरण को **लोमचर्म** या कोट कहते हैं। कुछ जन्तुओं के शरीर शल्क से आच्छादित रहते हैं जैसे मछली, सर्प तथा छिपकली। कुछ की त्वचा चिकनी (फिसलने वाली) होती है जैसे मेंढ़क। पक्षियों के पंख या पर होते हैं तथा स्तनपायी जन्तुओं के शरीर में बाल होते हैं। कुछ जन्तु अंडों से प्रजनन करते हैं जबकि कुछ शिशु को जन्म देते हैं (चित्र 7.18)।

7.12 परजीवी जन्तु

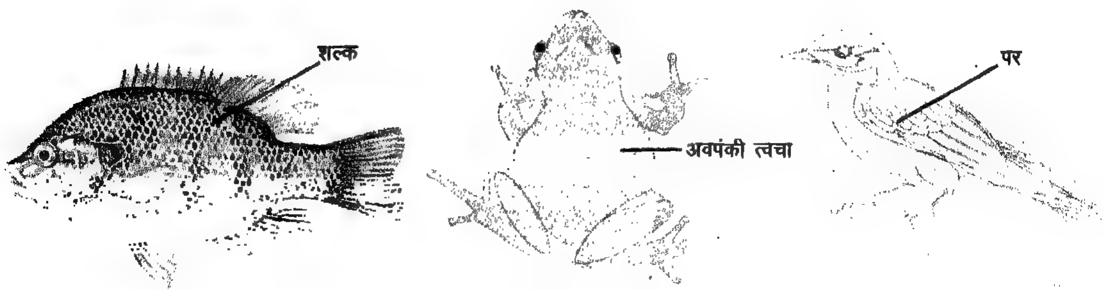
कुछ जन्तु दूसरे जीवों में रहते हैं तथा अपना भोजन उनसे प्राप्त करते हैं। इन्हें परजीवी कहते हैं। यह एककोशिक (जैसे अमीबा) अथवा बहुकोशिक (जैसे यकृत पर्णाभ, फीता-कृमि या टेपवर्म) हो सकते हैं (चित्र 7.19)। इनमें से कुछ अन्य जन्तुओं में गंभीर बीमारियाँ उत्पन्न कर सकते हैं। उदाहरण के लिए एन्टअमीबा नामक जन्तु पेचिश तथा मलेरिया परजीवी मलेरिया जैसे रोग उत्पन्न कर सकते हैं।



चित्र 7.18 प्रजनन (a) अंडे देने वाले तथा (b) शिशु को जन्म देने वाले जन्तु

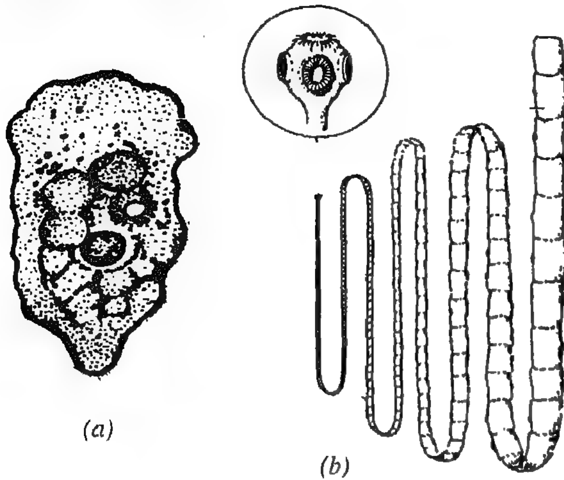
क्रियाकलाप 5

अपने आस-पास के जन्तुओं की सूची बनाइए। इन्हें कशेरूक तथा अकशेरूक के रूप में वर्गीकृत कीजिए। आप कशेरूकों को मत्स्य, उभयचर, सरीसृप, पक्षी तथा स्तनपायी के रूप में भी वर्गीकृत कर सकते हैं। इन जन्तुओं के भोजन अंतःग्रहण की विधि, एक स्थान से अन्य स्थान तक गति करने के ढंग तथा वातावरण



चित्र 7.17 मछली, मेंढ़क तथा किसी पक्षी के शरीर के आवरण

में होने वाले परिवर्तनों से सामंजस्य स्थापित करने की विधियों का अवलोकन कीजिए।



चित्र 7.19 *(a) एन्टअमीबा (b) फीता-कृमि*

7.13 वैज्ञानिक नाम

आप जानते हैं कि किसी सजीव अथवा निर्जीव वस्तु अथवा वस्तुओं के समूह को नाम प्रदान करना वर्गीकरण के प्रक्रम का एक महत्वपूर्ण अंग है। नामकरण वस्तुओं की पहचान करने तथा अन्य सदस्यों से उनमें अन्तर स्थापित करने में सहायक होता है। किसी सदस्य का नामकरण उसकी पहचान करने के साथ-साथ उस वर्ग के अन्य सदस्यों से उसका अन्तर स्थापित करता है। अनेक समानताओं वाले सभी ऐसे जीव जो प्राकृतिक रूप में जनन द्वारा शिशु अथवा नए जीव को जन्म देते हैं, एक **स्पीशीज** के सदस्य कहलाते हैं। कुछ समान अभिलक्षणों वाली विभिन्न स्पीशीज को एक वृहद वर्ग के रूप में वर्गीकृत किया जाता है जिसे **वंश या जीनस** कहते हैं। किसी जीव को वैज्ञानिक नाम प्रदान करने में दो नाम सम्मिलित किए जाते हैं जिनमें पहला उसके वंश तथा दूसरा उसकी स्पीशीज को प्रकट करता है। इस प्रकार किसी जीव के वैज्ञानिक नाम में दो नाम होते हैं। इसे सामान्यतः द्विपदी नामावली पद्धति कहते हैं।

इनके उत्तर दीजिए

1. वर्गीकरण से आप क्या समझते हैं?
2. सजीवों को वर्गीकृत करने की आवश्यकताओं का वर्णन कीजिए।
3. मरूद्भिद्, समोद्भिद् तथा जलोद्भिद् पौधों में प्रत्येक के दो उदाहरण दीजिए।
4. एकवर्षी पौधे किन्हें कहते हैं। दो उदाहरण दीजिए।
5. जन्तुओं को कशेरूक तथा अकशेरूक के रूप में किस आधार पर वर्गीकृत किया जाता है।
6. अंडे देने वाले तथा शिशु को जन्म देने वाले जन्तुओं के दो-दो उदाहरण दीजिए।
7. परजीवी पौधों तथा जन्तुओं के दो-दो उदाहरण दीजिए।

हम जानते हैं कि विज्ञान विश्वव्यापक है। अतः प्रत्येक वैज्ञानिक नाम विश्वव्यापी अर्थात् सर्वथा मान्य होना चाहिए। यह नाम विश्व के सभी स्थानों के लिए एक ही होना चाहिए। किसी सजीव वस्तु का नाम विश्व के भिन्न-भिन्न स्थानों अथवा भाषाओं में भिन्न हो सकता है। उदाहरण के लिए हम हिन्दी में जिस फल को आम के नाम से जानते हैं उसे अंग्रेजी में मैंगो तथा संस्कृत में आम्र के नाम से जाना जाता है। परन्तु विश्व के सभी वैज्ञानिक अध्ययनों में इसे इसके वैज्ञानिक नाम **मैंजीफेरा इंडिका** के नाम से जाना जाता है। इस वैज्ञानिक नाम में मैंजीफेरा जीनस तथा इंडिका स्पीशीज को निरूपित करते हैं। इसी प्रकार मानव, **होमो सेपिएन्स**, गेहूँ, **ट्रिटिकम ऐस्टिवम**, धान, **ओराइजा सैटाइवा** तथा इसी प्रकार अन्य सभी जीव अपने विशिष्ट वैज्ञानिक नाम से जाने जाते हैं। अब आप सजीव वस्तुओं को वैज्ञानिक नाम प्रदान करने का महत्व समझ गए होंगे।

क्रियाकलाप 6

अपने क्षेत्र में पाए जाने वाले कुछ सामान्य पौधों तथा जन्तुओं की सूची बनाइए। अपने अध्यापक, माता-पिता अथवा अपने से सीनियर छात्रों की सहायता से इनमें से प्रत्येक के वैज्ञानिक नाम जानने का प्रयास कीजिए। इन नामों को उनके सामान्य नाम के आगे लिखिए। यह जानने का प्रयास कीजिए कि क्या इनमें कुछ सजीवों के वैज्ञानिक नाम में कुछ समानताएँ हैं? यदि ऐसा है तो आप उस समानता से क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

7.14 पौधों और जन्तुओं का महत्व

आप जानते हैं कि दैनिक जीवन में हम जिन वस्तुओं का उपयोग करते हैं उनमें से अधिकांश पौधों अथवा जन्तुओं से प्राप्त की जाती हैं। हम अनेक खाद्य पदार्थ पौधों से प्राप्त करते हैं जैसे गेहूँ, चावल, दालें, मसाले, खाद्य तेल, सब्जियाँ, फल, चीनी तथा गिरीदार फल। दूध, घी, मक्खन, दही, अंडे, मांस तथा मछली जैसे खाद्य पदार्थ हमें जन्तुओं से प्राप्त होते हैं। भवनों तथा आवास के निर्माण तथा फर्नीचर बनाने के लिए आवश्यक अनेक सामग्री पौधों से प्राप्त होती है। कपास भी पौधों से प्राप्त एक महत्वपूर्ण उत्पाद है जिसका उपयोग अनेक कार्यों के लिए किया जाता है। कुछ पौधों का उपयोग सजावट के लिए भी किया जाता है। इन्हें उद्यानों अथवा घरों में देखा जा सकता है। इन्हें अलंकारी अथवा सजावटी पौधे कहते हैं। गाय, भैंस, घोड़े तथा ऊँट जैसे पालतू पशु भी हमारे लिए अत्यन्त लाभकारी हैं। अधिकांश औषधियाँ सजीव संसाधनों से प्राप्त की जाती हैं। यह कथन आयुर्वेद, होम्योपैथी तथा यूनानी चिकित्सा पद्धति के लिए विशेषकर लागू होता है। इस प्रकार पौधे खाद्य प्रदायी, काष्ठ प्रदायी, रेशा उत्पन्न करने वाले, औषधीय तथा सजावटी हो सकते हैं (चित्र 7.20)।

अब हम पौधों तथा जन्तुओं के महत्व से परिचित हैं। आप जानते हैं कि पौधे ऑक्सीजन उत्पन्न करते हैं जो सभी जीवों के जीवन यापन के लिए अत्यावश्यक है। पृथ्वी में कोई भी सजीव चाहे वह पौधा हो या जन्तु, ऑक्सीजन के बिना जीवित नहीं रह सकता। हम इसके अपवाद नहीं हैं। अतः पौधे हम सभी के जीवन को बनाए रखने के लिए महत्वपूर्ण हैं। इसलिए उन्हें विशेष संरक्षण प्रदान करना आवश्यक है। इसी कारण हमारी संस्कृति तथा जीवन पद्धति में पौधों को उच्च एवं पवित्र स्थान प्रदान किया गया है। लगभग दो हजार वर्ष पूर्व चरक नामक एक महान् भारतीय औषधिविद् ने अनेक वर्षों तक देश के विभिन्न स्थानों की यात्रा करके भारतीय पौधों तथा उनके औषधीय गुणों का अध्ययन किया था।

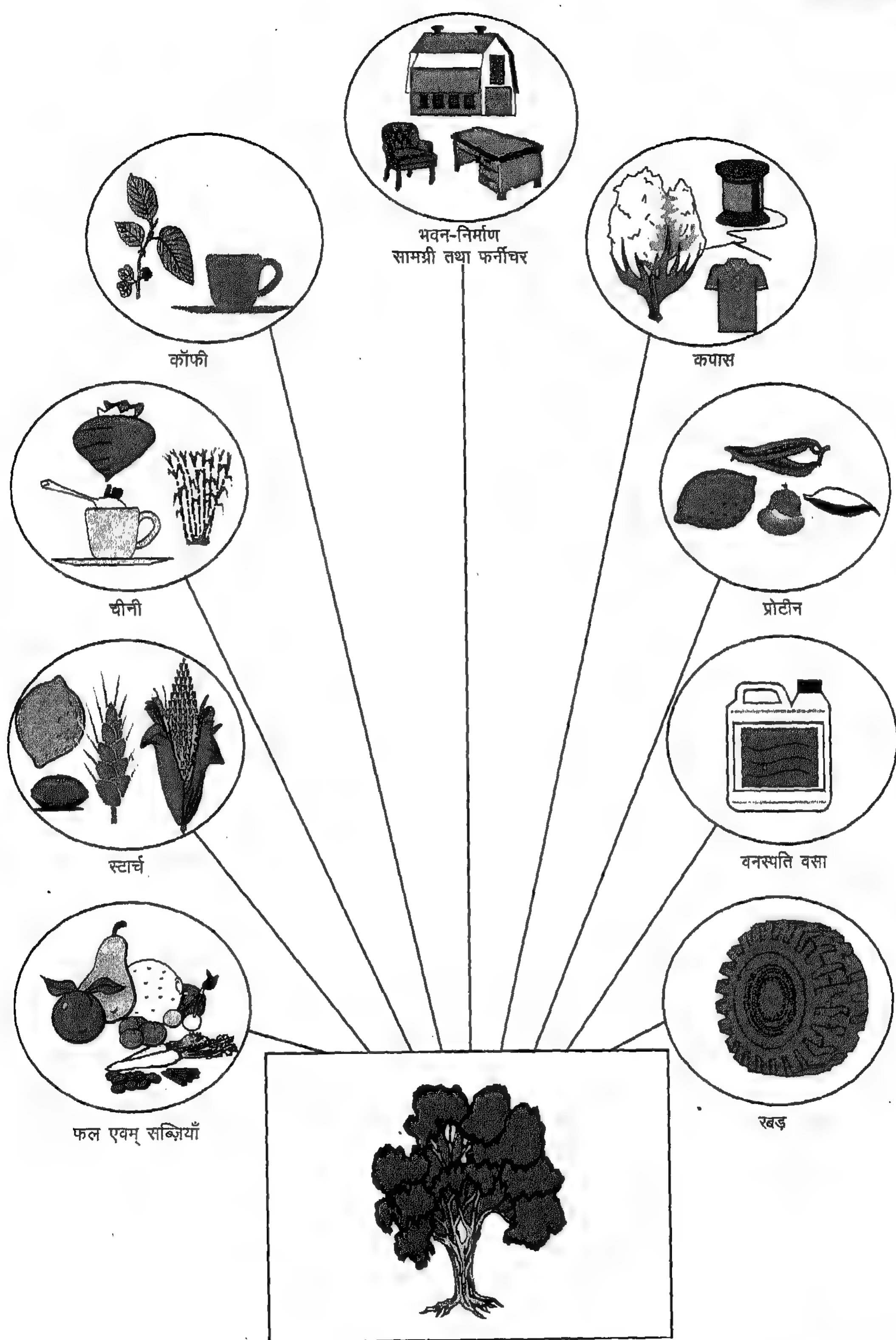
क्रियाकलाप 7

सारणी 7.4 में दैनिक जीवन में उपयोग की जाने वाली कुछ वस्तुओं तथा सामग्री के नाम लिखिए। प्रत्येक के नाम के सामने उनके मूल स्रोत अथवा स्रोतों के नाम लिखिए तथा यह जानकारी प्राप्त कीजिए कि उनमें से किस-किस को पौधों तथा जन्तुओं से प्राप्त किया जाता है और किन्हें निर्जीव वस्तुओं से।

जन्तु भी हमारे लिए अनेक प्रकार से उपयोगी हैं (चित्र 7.21)। खाद्य पदार्थों के अतिरिक्त वह हमें दूध, शहद, अंडे, मांस, रेशम तथा चमड़ा प्रदान करते हैं। घरेलू पशुओं का मल जैसे गोबर का उपयोग खाद तथा गोबर गैस प्राप्त करने के लिए किया जाता है। आप संभवतः जानते हैं कि गोबर गैस का उपयोग खाना पकाने तथा प्रकाश देने के लिए किया जाता है। ग्रामीण क्षेत्रों में गाय के गोबर के उपले ईंधन के रूप में उपयोग किए जाते हैं। कुछ जन्तुओं विशेषकर घरेलू पशुओं का उपयोग हम खेतों की जुताई करने तथा फसलों की थ्रेसिंग (अनाज से भूसा अलग करने) के अतिरिक्त सामान की ढुलाई के लिए भी करते हैं। इनमें से कुछ का उपयोग कोल्हू में बीजों को पीसकर उनसे तेल प्राप्त करने अथवा रहट द्वारा पानी खींचने के लिए भी किया जाता है। जन्तुओं विशेषकर पालतू पशुओं को भी उचित देखभाल, आवास तथा रोगों से

सारणी 7.4 दैनिक जीवन में उपयोगी कुछ पदार्थों के स्रोत

क्र.सं.	*वस्तु*	*स्रोत*
1.	ब्रेड	गेहूँ का पौधा
2.	चावल	धान का पौधा
3.	दूध	गाय या भैंस - जन्तु
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10		



चित्र 7.20 *पौधों के कुछ लाभप्रायक उत्पाद*

सारांश

- हमारे आस-पास अनेक वस्तुएँ पाई जाती हैं जिनमें से कुछ सजीव हैं जबकि कुछ अन्य निर्जीव हैं। सजीव तथा निर्जीव दोनों ही प्रकार की वस्तुओं का द्रव्यमान, निश्चित आकृति तथा संरचनात्मक स्वरूप होता है।
- सजीवों में सूक्ष्मतम संरचना-एकक कोशिका होती है।
- वृद्धि, गति, भोजन का अंतःग्रहण, श्वसन, बाह्य उद्दीपन के प्रति अनुक्रिया, जनन तथा मलोत्सर्जन सभी सजीवों के प्रमुख अभिलक्षण हैं।
- सभी सजीवों को उनमें परस्पर समानता एवं असमानता के आधार पर पौधों तथा जन्तुओं में विभाजित किया जाता है।
- पौधों को पुष्पी तथा अपुष्पी के रूप में तथा जन्तुओं को कशेरूक तथा अकशेरूक के रूप में वर्गीकृत किया जाता है।
- सजीवों को वर्गीकृत करने का मुख्य उद्देश्य उनके अध्ययन को सुगम बनाना तथा अपनी आवश्यकता के अनुसार उनका उपयोग करना है।
- पौधों को वृक्ष, झाड़ी तथा घास या शाक के रूप में वर्गीकृत किया जाता है जो उनके साइज, आकृति तथा जीवन-अवधि पर आधारित है। पौधों को उनके वास-स्थान के आधार पर मरुद्भिद्, समोद्भिद् तथा जलोद्भिद् के रूप में भी वर्गीकृत किया जाता है।
- रीढ़ अथवा मेरूदण्ड की उपस्थिति अथवा अनुपस्थिति के आधार पर जन्तुओं को कशेरूक अथवा अकशेरूक के रूप में वर्गीकृत किया जाता है।
- भिन्न-भिन्न भाषाओं अथवा स्थानों में एक ही प्रकार के जीवों को विभिन्न नामों से जाना जाता है। अतः एक ऐसी नामकरण पद्धति को अपनाना आवश्यक है जिसमें किसी जीव का नाम अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर भी सर्वमान्य हो।
- किसी जीव के वैज्ञानिक नाम में दो शब्द होते हैं जिनमें से पहला उसके वंश तथा दूसरा उसकी स्पीशीज को व्यक्त करता है।
- हमारा अस्तित्व पूर्णतः अन्य जन्तुओं और पौधों पर निर्भर है।
- पौधे हमें ऑक्सीजन प्रदान करने के अतिरिक्त भोजन, रेशम तथा कपास, टिम्बर या काष्ठ, औषधियाँ तथा अनेक लाभदायी उत्पाद प्रदान करते हैं।
- जन्तु हमें खाद्य पदार्थ तथा औषधि प्रदान करने के साथ-साथ कृषि कार्यों में भी सहायता करते हैं।
- सूक्ष्मजीवों सहित अनेक ऐसे जन्तु हैं जो पौधों, जन्तुओं और मानवों में अनेक रोग उत्पन्न करते हैं।
- कुछ सूक्ष्मजीव हमारे तथा पर्यावरण के लिए लाभदायक हैं।

अभ्यास

1. सभी सजीव एवं निर्जीव वस्तुओं में कुछ अभिलक्षण उभयनिष्ठ हैं। इनका वर्णन कीजिए।
2. सजीवों के उन प्रमुख अभिलक्षणों का वर्णन कीजिए जिनके द्वारा उन्हें निर्जीवों से पृथक किया जाता है।
3. पौधों तथा जन्तुओं में परस्पर क्या समानताएँ तथा असमानताएँ हैं?
4. पौधों तथा जन्तुओं को वर्गीकृत करने की आवश्यकता पर संक्षिप्त विवरण प्रस्तुत कीजिए।
5. निम्नलिखित के पौधों को वृक्ष, झाड़ी तथा घास या शाक के रूप में वर्गीकृत कीजिए: सरसों, गेहूँ, आम, सूरजमुखी, गुलाब, ताड़, तुलसी, मेंहदी।
6. निम्नलिखित पौधों को एकवर्षी, द्विवर्षी तथा बहुवर्षी के रूप में वर्गीकृत कीजिए :

   धान, गुलाब, अमरूद, गुलमेंहदी, मूली, आलू, घास, नीम, मटर।
7. उन लक्षणों का विवरण दीजिए जिनके आधार पर जन्तुओं को कशेरूक तथा अकशेरूक के रूप में वर्गीकृत किया जाता है।
8. ऐसे पांच जन्तुओं के नाम लिखिए जिनके शरीर के आवरण (लोमचर्म) परस्पर भिन्न प्रकार के होते हैं।
9. सजीवों को वैज्ञानिक नाम प्रदान करने की क्या आवश्यकता है? सामान्यतः पाए जाने वाले कि पांच पौधों तथा जन्तुओं के वैज्ञानिक नाम लिखिए।
10. हमारे जीवन में पौधों और जन्तुओं के महत्व का औचित्य स्थापित कीजिए। कुछ उदा दीजिए।
11. अनाज, सब्जी, फल, औषधि तथा टिम्बर या काष्ठ प्रदान करने वाले पांच-पांच पौधों दीजिए।

जड़ें पौधों

सैला जड़ के अलावा कुछ पौधों जड़ें भी होती हैं जो पौधे को

पत्ती

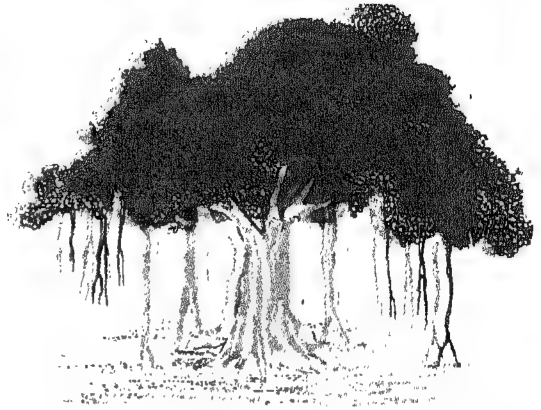
पत्ती अथवा पर्ण पौधों का एक महत (b) किसी सामान्य पत्ती के तीन भाग होते हैं— तथा वृंत तथा पर्ण फलक (चित्र 8.8)। पत्तियाँ पौधे

चित्र 8.3 *रूपान्तरित जड़ें (a,*
(c) शकर

को वृद्धि करने में सहायता करती हैं। यह पौधों को भूमि से जकड़े रखने का कार्य भी करती हैं। पौधों की मूल मिट्टी के कणों को भी परस्पर बांधे रखने में सहायता करती है। इस प्रकार पौधों की मूल मिट्टी का वायु द्वारा उड़ा ले जाने अथवा जल द्वारा बहा ले जाने से बचाव करती हैं। अतः वृक्षारोपण मृदा के संरक्षण में सहायक होता है।

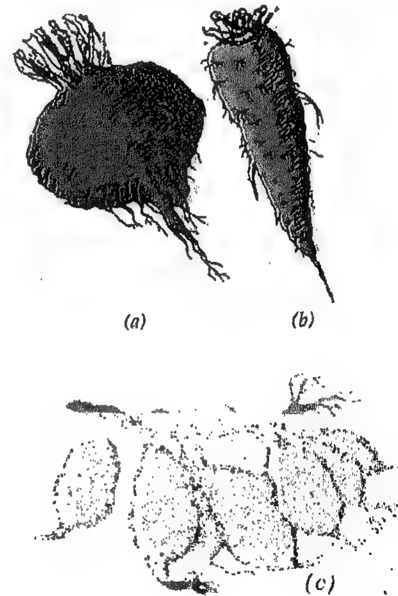
आपने अपने घर, विद्यालय अथवा उद्यानों में घास लगी देखी होगी। एक मुठ्ठी घास उखाड़ कर उसके मूल तंत्र का अवलोकन कीजिए। घास की अनेक रेशेदार मूल या **झकड़ा जड़** होती हैं जो मृदा में चारों ओर फैली होती हैं जिससे वह मृदा को भली-भाँति जकड़े रहती है। घास तथा गेहूँ, मक्का, ज्वार एवं बाजरा (मिलेट) आदि जैसे अनाज के पौधों में इस प्रकार का झकड़ा जड़ तंत्र होता है (चित्र 8.1)। सभी पौधों में इस प्रकार की रेशेदार-मूल या झकड़ा जड़ नहीं होती। मटर, गुलमेंहदी, गेंदे तथा तुलसी के पौधों की जड़ों का अध्ययन कीजिए। इन सभी पौधों में एक मुख्य जड़ होती है जिसे **मूसला जड़** कहते हैं [चित्र 8.1 (b)]। मूसला जड़ भूमि में नीचे की ओर सीधे वृद्धि करती है जिससे शाखाएँ निकलती हैं। इस प्रकार जड़ें दो प्रकार की होती हैं (i) रेशेदार जड़ें अथवा झकड़ा जड़ तथा (ii) मूसला जड़। दोनों प्रकार की जड़ें पौधों को आधार प्रदान करती हैं।

झकड़ा जड़ों एवं मूसला जड़ के अलावा कुछ पौधों में अन्य प्रकार की जड़ें भी होती हैं जो पौधे को अतिरिक्त सहारा प्रदान करती हैं। किसी बरगद के वृक्ष को देखिए (चित्र 8.2)। क्या आपको बरगद की शाखाओं से रस्सी की भाँति लटकी हुई संरचनाएँ दिखाई देती हैं? रस्सी की भाँति लटकी यह सहायक जड़ें भूमि के अंदर गई होती हैं। मक्का तथा गन्ने में भी इस प्रकार की सहायक जड़ें पाई जाती हैं।



चित्र 8.2 *किसी बरगद के पौधे की सहायक जड़ें*

गाजर, शकरकंद अथवा चुकंदर के किसी पौधे को देखिए (चित्र 8.3)। इन सभी पौधों में जड़ें मोटी होती हैं तथा भिन्न आकृति की दिखाई देती हैं। इन जड़ों में



चित्र 8.3 *रूपान्तरित जड़ें (a) चुकंदर (b) गाजर तथा (c) शकरकंद*



पत्ती

पत्ती अथवा पर्ण पौधों का एक महत
किसी सामान्य पत्ती के तीन भाग होते हैं—
वृंत तथा पर्ण फलक (चित्र 8.8)। पत्तियाँ पौधे

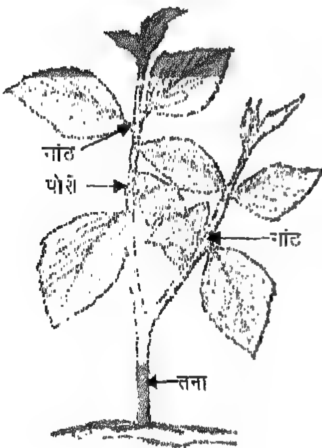
भोजन संग्रहित होता है जिसका पौधों द्वारा उपयोग किया जाता है। इस प्रकार की जड़ों को **रूपांतरित जड़** कहते हैं। इन जड़ों को हम खाद्य पदार्थ के रूप में उपयोग करते हैं। क्या आप कुछ अन्य ऐसे पौधों के नाम बता सकते हैं जिनकी जड़ों में खाद्य पदार्थ संग्रहित होता है?

प्ररोह तंत्र

प्ररोह तंत्र में मुख्य तना एवं उसकी शाखाएँ, पत्तियाँ, फूल तथा फल होते हैं।

तना

अपने आस-पास मक्के, गन्ने, बाँस या किसी अन्य पौधे को देखिए। आप देखेंगे कि इन पौधों के तनों में कुछ जोड़ होते हैं जिनसे शाखाएँ तथा पत्तियाँ प्रस्फुटित होती हैं। पौधों के इस भाग को गांठ कहते हैं। दो गांठों के बीच के भाग को **पोरी** कहते हैं। सभी तनों में गांठ, पत्तियों एवम् फूल अथवा पुष्प के मध्य संपर्क स्थापित करती है। अधिकांश पौधों में तना उसे सीधा खड़ा रखता है (चित्र 8.4)। किसी वृक्ष का तना उसका सबसे शक्तिशाली भाग होता है तथा उसे **स्तम्भ** कहा जाता है। अधिकांश स्तम्भ छाल वल्क से आच्छादित अथवा ढके रहते हैं। छाल वल्क पौधों के आंतरिक भागों को सुरक्षा प्रदान करती है। कुछ पौधों के तने कोमल होते हैं। ऐसे पौधे सीधे खड़े नहीं रह सकते। तना जड़ से जल तथा खनिजों को पौधों की पत्तियों तथा पुष्पों तक पहुँचाने का कार्य करता है। वह पत्तियों से भोजन को पौधों के अन्य भागों तक पहुँचाने का कार्य भी करते हैं। तने पत्तियों को इस प्रकार आधार प्रदान करते हैं कि उन्हें सूर्य का प्रकाश अधिकाधिक प्राप्त हो सके।



चित्र 8.4 *प्ररोह तंत्र*

क्रियाकलाप 1

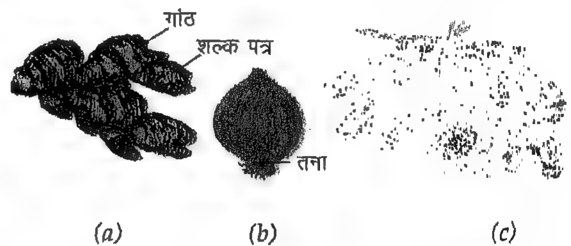
किसी गिलास में कुछ जल लीजिए। इस जल में लाल स्याही की कुछ बूंदें मिलाइए। गुलमेंहदी अथवा बारामासी के पौधे की एक ऐसी कलम लीजिए जिसमें पत्तियों तथा पुष्प सहित तना सम्मिलित हो। इस कलम को रंगीन जल में रखिए तथा कम से कम एक दिन ऐसे ही पड़ा रहने दीजिए। देखिए, क्या होता है ? आपको तने तथा पत्तियों में लाल रंग (वर्ण) की धारियाँ दिखाई देंगी। यह लाल धारियाँ तने तथा पत्तियों में जल के संवहन का पथ दिखाती हैं। यदि आप ऐसा पौधा लें जिसका तना कोमल तथा पतला हो तो आपको अधिक अच्छे परिणाम प्राप्त होंगे।

रूपांतरित तना

आप जानते हैं कि पौधों का तना अधिकांशतः भूमि से ऊपर रहता है। परंतु कुछ पौधों में तना भूमिगत रहता है। इन पौधों में भी तना रूपांतरित होता है तथा भोजन का संग्रहण करता है।

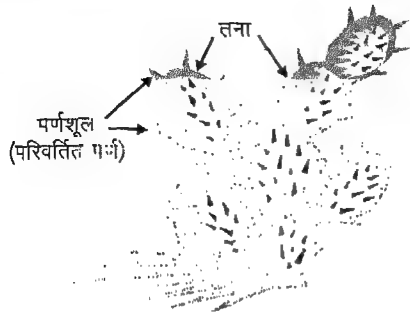
क्रियाकलाप 2

आलू, अदरक अथवा प्याज को काटकर दो भाग कीजिए। अब इनमें से एक भाग का ध्यानपूर्वक अध्ययन कीजिए (चित्र 8.5)। यह सभी रूपांतरित भूमिगत तनों के उदाहरण हैं। इनमें भी गांठ तथा पोरी होती हैं।



चित्र 8.5 *रूपांतरित भूमिगत तने (a) अदरख (b) प्याज तथा (c) आलू*

का मोटा गूदेदार तना जल संग्रहित करता है जिसका उपयोग शुष्क काल में लंबी अवधि तक किया जा सकता है। आइए, अब हम तने के कुछ रूपान्तरणों का अध्ययन करें।



चित्र 8.6 *किसी कैक्टस के पौधे का रूपांतरित तना पत्तियों की भाँति दीखने वाली संरचना होता है*

क्रियाकलाप 3

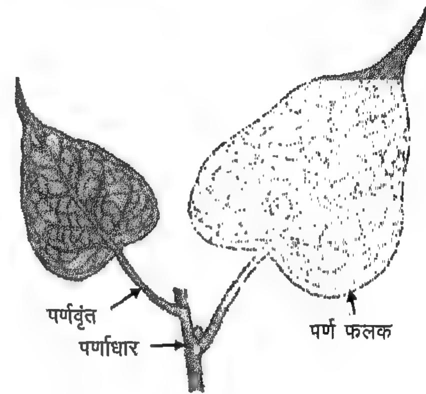
किसी आरोही लता के तने का अध्ययन कीजिए। उदाहरण के लिए लौकी अथवा ककड़ी जैसे किसी कुकुरबिट का कोई पौधा। क्या आपको इसके तने से अनेक छोटी-छोटी संरचनाएँ निकलती दिखाई देती हैं? धागे जैसी पतली यह संरचनाएं **स्तम्भ प्रतान** कहलाती हैं (चित्र 8.7)। किसी कुकुरबिट के पौधे में तना बहुत कमजोर होता है तथा पौधे का भार उठाने में सक्षम नहीं होता। प्रतान अपने आस-पास की किसी वस्तु के चारों ओर कुण्डलित हो जाते हैं तथा इस प्रकार पौधे को ऊपर चढ़ने में सहायता करते हैं। प्रतान एक अन्य प्रकार के रूपांतरित तने का ही उदाहरण हैं।



चित्र 8.7 *स्तम्भ प्रतान*

पत्ती

पत्ती अथवा पर्ण पौधों का एक महत्वपूर्ण भाग है। किसी सामान्य पत्ती के तीन भाग होते हैं– पर्णाधार, वृंत तथा पर्ण फलक (चित्र 8.8)। पत्तियाँ पौधों में भोजन का संश्लेषण करती हैं। आप जानते हैं कि अधिकांश पत्तियाँ हरे रंग अथवा वर्ण की होती हैं। पत्तियों का वर्ण हरा इसलिए होता है क्योंकि उनमें पर्णहरित अथवा क्लोरोफिल नामक वर्णक उपस्थित होता है। हरी पत्तियों को भोजन को संश्लेषित करने अर्थात् उन्हें मूल पदार्थों से निर्मित करने के लिए सूर्य के प्रकाश, वायु तथा जल की आवश्यकता होती है। इस प्रक्रम को प्रकाश-संश्लेषण कहते हैं। अपने आस-पास के विभिन्न प्रकार के पौधों की पत्तियों की आकृति एवं साइज का अध्ययन कीजिए।



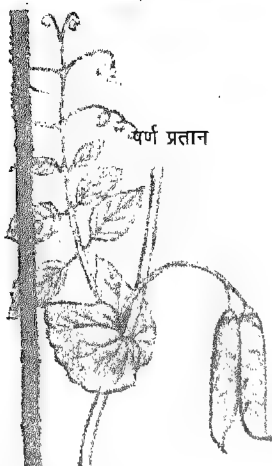
चित्र 8.8 *किसी पत्ती के भाग–पर्णाधार, वृंत तथा पर्ण फलक*

क्रियाकलाप 4

किसी पौधे से ताजी गिरी हुई पत्तियाँ एकत्र कीजिए। इनमें से एक पत्ती को अपनी कापी के किसी पृष्ठ में इस प्रकार रखिए कि उसका निचला पृष्ठ ऊपर की ओर हो। इस पत्ती के ऊपर कागज की एक सपाट शीट को भली-भाँति दबाकर रखिए। अब इस शीट के ऊपर किसी चित्रांकनी या क्रेयॉन द्वारा पत्ती के ऊपर रगड़िए। कागज पर पत्ती की रूपरेखा उभर जाएगी। इसी प्रकार विभिन्न प्रकार की अन्य पत्तियों की छाप बनाइए।

रूपांतरित पत्ती

जड़ों तथा तनों की भाँति पत्तियों का भी रूपांतरण होता है। चित्र 8.6 में प्रदर्शित कैक्टस के शूल या कांटे वास्तव में रूपांतरित पत्ती का ही एक रूप हैं। कांटे इन पौधों से जल के ह्रास को कम करते हैं तथा उनका



चित्र 8.9 *पर्ण प्रतान*

बचाव करते हैं। मटर के किसी पौधे को देखिए। आपको कुंडली के स्वरूप की कुछ ऐसी संरचनाएँ दिखाई देंगी जो पौधों को ऊपर की ओर चढ़ने में सहायता करती हैं। कुंडली के स्वरूप की यह संरचनाएँ अर्थात् प्रतान पत्तियों के रूपांतरण से बने हैं (चित्र 8.9)। इन्हें **पर्ण प्रतान** कहते हैं।

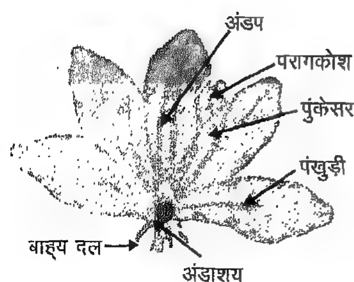
पुष्प तथा फल

आपने अनेक पौधों में पुष्प या फूल लगे देखे होंगे। क्या सभी प्रकार के पौधों के पुष्प एक समान होते हैं? इस प्रश्न का उत्तर है – नहीं। वास्तव में हम कई पौधों की पहचान उनके पुष्पों को देखकर ही करते हैं। गुलाब, बोगेनविलिया, चमेली तथा कुमुद या लिली के पुष्पों को सूंघिए। क्या प्रत्येक की सुगंध एक-सी है? विभिन्न प्रकार के पुष्पों की सुगंध भिन्न-भिन्न होती है। तथापि कुछ पुष्पों की कोई सुगंध नहीं होती।

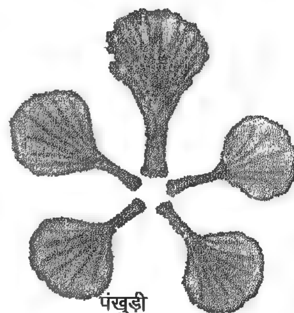
पुष्प अनेक आकृति, साइज तथा रंगों के होते हैं। परंतु सभी पुष्पों के मूल भाग समान होते हैं जैसाकि चित्र 8.10 में दिखाया गया है।

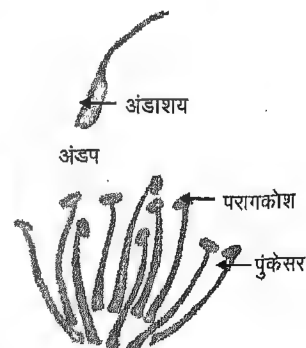
कोई पुष्प लीजिए तथा इसका ध्यानपूर्वक अवलोकन कीजिए। इसके बाह्य पृष्ठ में पत्ती की भाँति दीखने वाले हरे रंग के वृत्ताकार भाग को देखिए। इन्हें **बाह्य दल** कहते हैं। पुष्प की सभी **पंखुड़ियों** अथवा **दलों** को सावधानीपूर्वक हटाइए। पुष्प के केन्द्रीय भाग में आपको अनेक छोटे-छोटे ऐसे वृंत दिखाई दे सकते हैं जिनके शिखर फूले हुए होते हैं। इन्हें **पुंकेसर** कहते हैं। पुंकेसर के फूले हुए शिखर को **परागकोश** कहते हैं। इनमें पाउडर के समान पदार्थ होता है जिसे **पराग** कहते हैं। पुंकेसर वास्तव में पुष्प का नर भाग होता है। पुष्प के केन्द्र में कीप की आकृति का एक अंग होता है जिसे **अंडप** कहते हैं। अंडप किसी पुष्प का मादा अंग होता है। अंडप के आधार के निकट फूले हुए भाग को **अंडाशय** कहते हैं। अंडाशय में अंडे की तरह की संरचनाएँ होती हैं जिन्हें **बीजांड** कहते हैं। अंततः पुष्प का बीजांड उसके **बीजों** में जबकि अंडाशय **फल** में परिवर्तित हो जाते हैं (चित्र 8.11)। फल में सामान्यतः फल भित्ति (छिलका) तथा बीज होते हैं।

> **इनके उत्तर दीजिए**
>
> 1. पौधों के दो प्रमुख तंत्र कौन-कौन से हैं ?
> 2. पौधों के कुछ भाग रूपांतरित क्यों होते हैं?
> 3. कुछ ऐसे रूपांतरित तनों एवं जड़ों के नाम बताइए जिन्हें आप खाते हैं?
> 4. कैक्टस का तना मोटा तथा हरित वर्ण का क्यों होता है ?
> 5. पौधों के लिए प्रकाश संश्लेषण क्यों आवश्यक है?

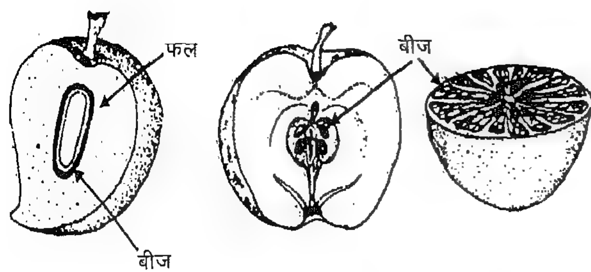








चित्र 8.10 *किसी पुष्प के विभिन्न भाग*



चित्र 8.11 *आम, सेब तथा संतरे के कटे हुए टुकड़े जिनमें बीज स्पष्ट देखे जा सकते हैं*

बीज

मक्का, मटर तथा सेम की फली बीजों के उदाहरण हैं। प्रत्येक बीज में एक शिशु पौधा और नए पौधे के लिए भोजन होता है (चित्र 8.12)। सामान्यतः प्रत्येक बीज का एक बाह्य आवरण होता है जिसे बीजावरण कहते हैं। बीज के अनेक अन्य भाग भी होते हैं जिनमें प्रमुख हैं बीज पत्र या कॉटिलीडन, मूलांकुर तथा प्रांकुर। इनके विषय में विस्तृत जानकारी आप उच्च कक्षाओं में प्राप्त करेंगे।

क्रियाकलाप 5

चने, मटर तथा सेम के कुछ बीज लीजिए। इन्हें कुछ घंटों तक जल में भिगोइए। अब इन बीजों के बीजावरण को हटा दीजिए तथा प्रत्येक बीज में शिशु पौधे की स्थिति ज्ञात करने का प्रयास कीजिए।

8.2 मानवों के अंग तंत्र

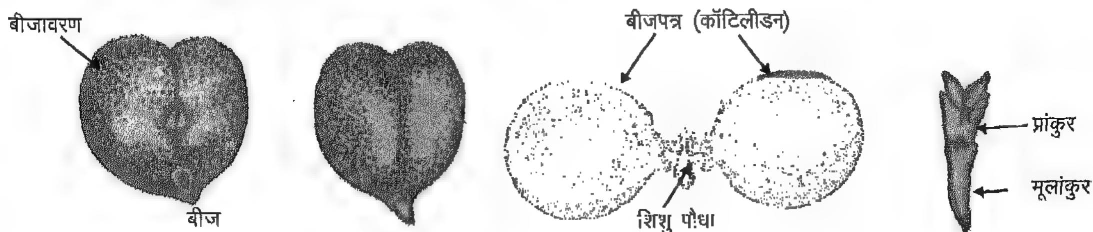
सभी मानवों में विभिन्न प्रकार्यों को प्रतिपादित करने के लिए भिन्न-भिन्न अंग होते हैं। इनमें से कुछ अंग स्पष्टतः दिखाई देते हैं जैसे आँख, कान तथा हाथ-पाँव आदि। वृक्क, फुफ्फुस या फेफड़े, आमाशय तथा यकृत जैसे कुछ अन्य अंग देखे नहीं जा सकते। यह सभी अंग शरीर के अंदर स्थित होते हैं। शरीर के प्रत्येक अंग के कुछ विशिष्ट कार्य निश्चित हैं। कान या कर्ण हमें सुनने में सहायता करते हैं। यह हमारे शरीर को संतुलन प्रदान करने में भी सहायक होते हैं। आँखें हमें सभी वस्तुओं को देखने में मदद करती हैं। इन अंगों के बारे में जानकारी प्राप्त करना तथा यह जानना कि वह अपना प्रकार्य किस प्रकार संपन्न करती हैं अत्यन्त रोचक होगा। आप जानते हैं कि अनेक कोशिकाएँ परस्पर मिलकर ऊत्तक बनाती हैं। अनेक ऊत्तक मिलकर कोई अंग बनाते हैं। जब किसी विशिष्ट प्रकार्य को संपन्न करने के लिए अनेक अंग एक-दूसरे के साथ समन्वय करते हुए अपने-अपने प्रकार्य प्रतिपादित करते हैं तो वह सम्मिलित रूप में किसी **अंग तंत्र** का निर्माण करते हैं। किसी मानव शरीर का अस्तित्व उसके अंग तंत्रों द्वारा साथ-साथ तथा नियमित ढंग से अपने- अपने प्रकार्य संपन्न करने के कारण ही संभव होता है। इस तथ्य को हम निम्नलिखित रूप में भी व्यक्त कर सकते हैं:

कोशिका → ऊत्तक → अंग तंत्र → मानव शरीर

आइए, अब मानव शरीर के विभिन्न अंग तंत्रों के विषय में कुछ विस्तार से जानकारी प्राप्त करें।

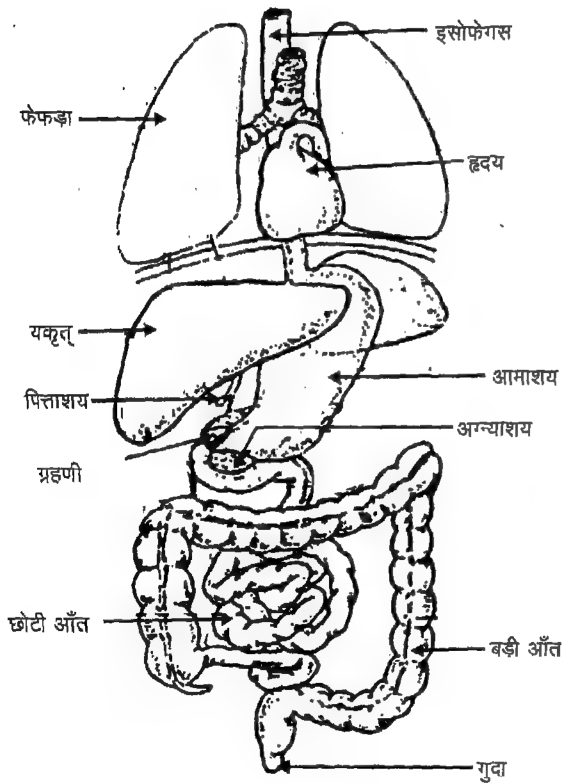
पाचन तंत्र

मानव सहित सभी सजीवों को वृद्धि करने तथा उचित रूप से जीवन के प्रकार्यों को संपन्न करने के लिए पोषण की आवश्यकता होती है। यह सभी अपने भोजन से पोषण प्राप्त करते हैं। इस उद्देश्य की आपूर्ति **पाचन तंत्र** द्वारा होती है। इसमें भरण, पाचन, अवशोषण तथा मलोत्सर्जन सम्मिलित हैं। जब हम भोजन का अंतःग्रहण (**भरण**) करते हैं तो खाद्य पदार्थ छोटे-छोटे टुकड़ों में



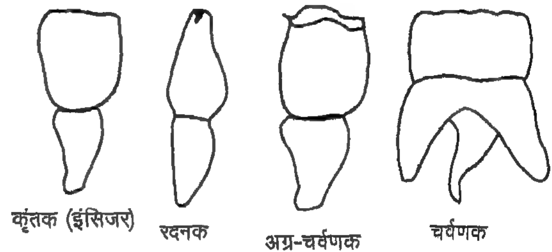
चित्र 8.12 *किसी बीज में एक शिशु पौधा होता है*

विभक्त हो जाते हैं। इसके पश्चात् यह छोटे-छोटे टुकड़े शरीर द्वारा अवशोषित योग्य रूप में परिवर्तित होते हैं (**पाचन**)। पाचित भोजन तब शरीर द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है (**अवशोषण**)। अनअवशोषित खाद्य पदार्थ अंततः शरीर द्वारा मल के रूप में उत्सर्जित कर दिए जाते हैं (**मलोत्सर्जन**)। इन प्रकार्यों को प्रतिपादित करने के लिए मानव शरीर के पाचन तंत्र में अनेक अंग अपना सहयोग प्रदान करते हैं। आप जानते हैं कि इनमें से एक अंग हमारा मुख है। पाचन तंत्र के अन्य अंग इस प्रकार हैं - ग्रास नली या इसोफेगस, आमाशय, लघु आंत्र, दीर्घ आंत्र, यकृत, पित्ताशय, अग्न्याशय, तथा गुदा (चित्र 8.13)।



चित्र 8.13 *पाचन तंत्र*

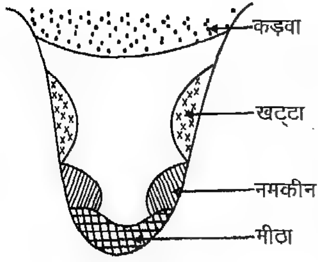
मुख में दाँत अथवा दंत, लाला (लार)– ग्रंथि तथा जिह्वा होते हैं। जब हम भोजन करते हैं तो हमारे दाँत खाद्य पदार्थों को पीसकर छोटे-छोटे टुकड़ों में विभक्त करते हैं। इस दौरान लाला-ग्रंथि द्वारा स्रवित लाला अथवा लार भोजन के टुकड़ों से भली-भाँति मिश्रित हो जाती हैं। हमारे मुख में चार प्रकार के दाँत या दंत होते हैं। इन्हें क्रंतक, रदनक, अग्र-चर्वणक तथा चर्वणक कहते हैं (चित्र 8.14)। क्रंतक खाद्य पदार्थ को काटने का कार्य करते हैं जबकि रदनक खाद्य पदार्थ को चीरने-फाड़ने का कार्य करते हैं। अग्र-चर्वणक तथा चर्वणक खाद्य पदार्थ को पीसने का कार्य करते हैं। दाँत खाद्य पदार्थों को चबाने का काम करते हैं। इस प्रक्रम को **चर्वण** कहते हैं जिसके दौरान लाला या लार खाद्य पदार्थों से मिश्रित हो जाती है।



चित्र 8.14 *विभिन्न प्रकार के दंत*

क्रियाकलाप 6

1. किसी दर्पण में अपने मुख के अंदर देख कर अपने दाँतों की गिनती कीजिए। उनमें अग्र -चर्वणकों तथा चर्वणकों की संख्या कितनी है?
2. अपने किसी मित्र के मुख में देखिए। आपके मित्र के मुख में क्रंतकों तथा रदनकों की संख्या कितनी है? हमारे मुख में **लाला-ग्रंथियों** के तीन युग्म या जोड़े होते हैं। यह ग्रंथियाँ जल के समान एक द्रव का स्राव करती हैं जिसे लाला या लार कहते हैं। आप जानते हैं कि सुस्वाद भोजन को देखते ही आपके मुख में लार का स्राव होने लगता है। लार भोजन के पाचन में योगदान करती है। हमारी जिह्वा या जीभ एक पेशीय अंग है (चित्र 8.15)। इसके अनेक प्रकार्य हैं। यह हमें बोलने में सहायता करती है। यह भोजन में लार को मिश्रित करने, उसे निगलने तथा स्वाद का संवेदन करने में



चित्र 8.15 *जिह्वा के विभिन्न क्षेत्र हमें भिन्न-भिन्न स्वादों का संवेदन कराते हैं*

सहायता करती है। संभवतः आपको यह जानकर आश्चर्य होगा कि जिह्वा के विभिन्न क्षेत्र हमें भिन्न-भिन्न स्वाद का संवेदन कराते हैं जैसाकि चित्र 8.15 में दिखाया गया है।

क्रियाकलाप 7

अपने अध्यापक अथवा माता-पिता की देखरेख में चीनी की चाशनी, नींबू के रस, साधारण नमक तथा नीम की पत्तियों अथवा करेले के रस के नमूनों को एक-एक करके चखिए। आपकी जिह्वा का कौन-सा क्षेत्र प्रत्येक स्वाद का संवेदन प्रदान करता है?

ग्रास-नली अथवा **इसोफेगस** को सामान्यतः भोजन नली के नाम से जाना जाता है। यह भोजन को मुख से आमाशय तक ले जाने के लिए मार्ग की भाँति कार्य करती है।

आमाशय

आमाशय अथवा जठर थैले के समान एक ऐसी संरचना होती है जिसमें अम्लीय रस होते हैं। यह प्रोटीन के पाचन में सहायता करता है। आमाशय में खाद्य पदार्थों का निरन्तर मंथन होता है जिससे वह अर्ध-ठोस पेस्ट के रूप में परिवर्तित हो जाते हैं। आमाशय से भोजन ग्रहणी अथवा डियोडिनम से होता हुआ लघु आंत्र या छोटी आंत तक पहुँच जाता है।

लघु आंत्र

लघु आंत्र एक लंबी नलिकाकार संरचना है। यह किसी कुंडली की भाँति व्यवस्थित होती है। भोजन का पाचन आमाशय से प्रारम्भ होता है तथा यह प्रक्रम ग्रहणी तथा लघु आंत्र में पूरा होता है। पाचित भोजन का रुधिर अथवा रक्त द्वारा अवशोषण लघु आंत्र में ही होता है। लघु आंत्र में पाचित भोजन के अवशोषण के पश्चात् बचा हुआ अपशिष्ट पदार्थ दीर्घ आंत्र या बड़ी आंत में पहुँच जाता है।

दीर्घ आंत्र

दीर्घ आंत्र द्वारा जल के अवशोषण का कार्य किया जाता है। यह अपाचित ठोस अपशिष्ट को हमारे शरीर से गुदा द्वारा हटाने का कार्य भी करती है। यह जानना रोचक होगा कि वास्तव में लघु आंत्र की लंबाई (लगभग 6 मीटर) दीर्घ आंत्र की लंबाई (1.5 मीटर) से अधिक होती है। आप पाचन तंत्र के यकृत, अग्नाशय तथा पित्ताशय जैसे अंगों के विषय में अगली कक्षाओं में पढ़ेंगे।

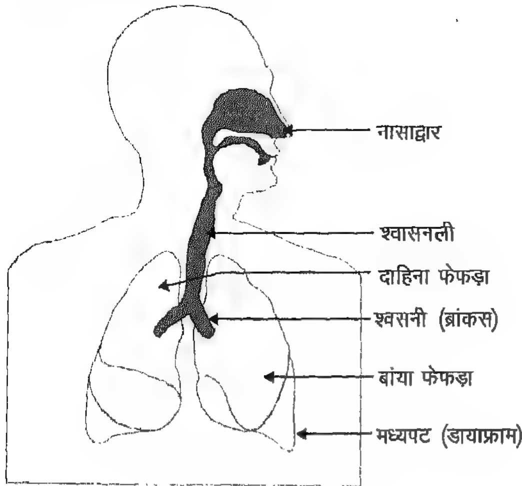
श्वसन तंत्र

हम जानते हैं कि सभी सजीवों को ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है। ऑक्सीजन शरीर द्वारा अवशोषित भोजन को विघटित करके ऊर्जा मुक्त करने में सहायता करती है। हमें कार्य करने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है। ऑक्सीजन की सहायता से ऊर्जा मुक्त होने के प्रक्रम को **श्वसन** कहते हैं। श्वसन के प्रक्रम में कार्बन डाईऑक्साइड गैस अपशिष्ट उत्पाद के रूप में बनती है।

श्वास लेना

साँस या श्वास लेना श्वसन का एक महत्वपूर्ण प्रक्रम है। साँस अथवा श्वास लेने में ऑक्सीजन से भरपूर वायु शरीर द्वारा अंदर ली जाती है। श्वास लेने में ऑक्सीजन समृद्ध वायु **फेफड़ों** या **फुफ्फुस** तक पहुँचती है। यहाँ ऑक्सीजन रुधिर में मिल जाती है। साथ ही रुधिर द्वारा जल वाष्प तथा कार्बन डाईऑक्साइड से समृद्ध वायु फेफड़ों में मुक्त की जाती है। जब हम साँस अर्थात् श्वास छोड़ते हैं तब यह जल वाष्प तथा कार्बन डाईऑक्साइड फेफड़ों से बाहर निकाल दी जाती है। हम एक मिनट में लगभग 12-14 बार श्वास लेते तथा छोड़ते हैं। श्वसन तंत्र के मुख्य अंग नासिका द्वार या नासाद्वार, श्वासप्रणाल या ट्रेकिया, श्वासनली तथा फुफ्फुस या फेफड़े हैं (चित्र 8.16)। वक्ष तथा डायाफ्रॉम की पेशियाँ श्वास को अन्दर लेने तथा छोड़ने में सहायता करती हैं।

श्वास अंदर लेते समय वायु नासाद्वार से श्वसन तंत्र में प्रवेश करती है। नाक के अन्दर स्थित बाल तथा



चित्र 8.16 *श्वसन तंत्र*

श्लेष्मा (एक चिपचिपा द्रव) गंदगी, धूल कण एवं रोगाणुओं को श्वसन तंत्र में प्रवेश करने से रोकती हैं। इसीलिए मुख से श्वास लेना स्वास्थ्य के लिए हानिकारक हो सकता है क्योंकि हो सकता है कि ऐसी वायु धूल कणों तथा रोगाणुओं से मुक्त न हो। अतः हमें मुख से श्वास नहीं लेनी चाहिए। आपके लिए यह जानकारी रोचक तथा आश्चर्यजनक हो सकती है कि हम एक बार में श्वास लेने तथा छोड़ने के लिए किसी एक ही नासाद्वार का उपयोग करते हैं।

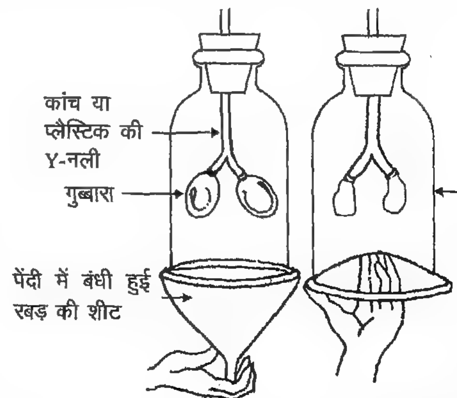
क्रियाकलाप 8

अपनी अंगुलियों को अपनी नाक के पास नासाद्वार के बाहर रखिए। अपने श्वास द्वारा बाहर को छोड़ी गई वायु को अपनी अंगुली द्वारा अनुभव करने का प्रयास कीजिए। क्या दोनों नासाद्वारों से वायु बराबर प्रवाह से बाहर निकलती है? अब अपनी नाक द्वारा किसी दर्पण पर बाहर की ओर वायु को छोड़िए। क्या दर्पण धुंधला हो जाता है? यदि हाँ, तो इसका कारण बताइए। कुछ समय पश्चात् दर्पण का धुंधलापन लुप्त क्यों हो जाता है? अपने प्रेक्षणों का कारण बताइए।

आप जानते हैं कि डायाफ्रॉम हमें श्वास अंदर लेने तथा बाहर छोड़ने में सहायता करता है। **डायाफ्रॉम** एक शक्तिशाली पेशी है जो वक्ष गुहा में फेफड़ों के नीचे स्थित होती है। डायाफ्रॉम की क्रियाविधि को एक रोचक क्रियाकलाप द्वारा समझा जा सकता है।

क्रियाकलाप 9

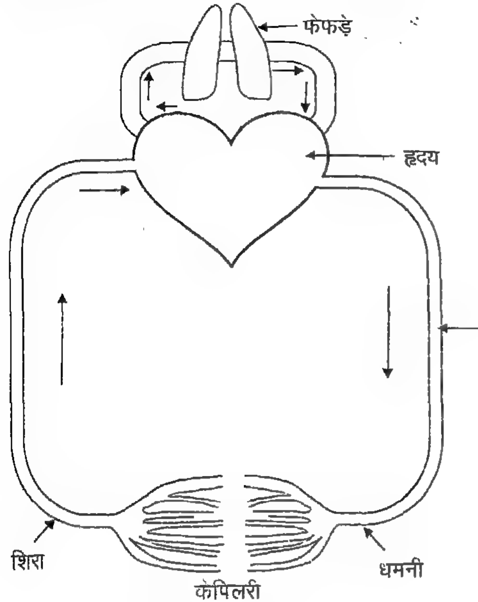
काँच की कोई ऐसी बोतल लीजिए जिसका पेंदा हटा दिया गया हो। कोई Y-आकृति की ट्यूब लीजिए जिसकी दोनों भुजाओं में गुब्बारे बंधे हों। इस ट्यूब को रबड़ की ऐसी डॉट में फिट कीजिए जिसमें एक छिद्र हो और जिसे काँच की बोतल का मुख बंद करने के लिए उपयोग किया जा सके जैसाकि चित्र 8.17 में दिखाया गया है। अब बोतल के पेंदे को पतली परंतु मजबूत रबड़ की किसी झिल्ली को तानकर बंद कर दीजिए। कल्पना कीजिए कि बोतल वक्षस्थल की गुहा है तथा ट्यूब की दो भुजाओं में लगे गुब्बारे दो फेफड़े हैं। बोतल के पेंदे पर लगाई रबड़ की झिल्ली को बीच से पकड़कर नीचे की ओर खींचिए। ऐसा करने पर बोतल के अंदर का स्थान अर्थात् आयतन बढ़ जायेगा। इसके कारण बोतल के अंदर वायु का दाब कम हो जाएगा। फलस्वरूप गुब्बारे वायु को अंदर खींचकर फूल जाऐंगे। जब आप रबड़ की झिल्ली को छोड़ेंगे गुब्बारे पिचककर फिर अपने सामान्य साइज में आ जाएंगे। इसी प्रकार यदि आप रबड़ की झिल्ली को अन्दर की ओर दबाएं तो बोतल के अंदर की वायु का दाब बढ़ जाएगा। फलस्वरूप गुब्बारे वायु को बाहर की ओर धकेलकर अपनी सामान्य साइज से और अधिक पिचक जाएंगे। इस प्रकार रबड़ की झिल्ली की क्रियाविधि यह प्रदर्शित करती है कि हमारे शरीर में डायाफ्रॉम किस प्रकार कार्य करता है। हम डायाफ्रॉम की सहायता से इसी प्रकार श्वास अंदर लेते हैं तथा बाहर छोड़ते हैं।



चित्र 8.17 *श्वास लेने में डायाफ्रॉम की भूमिका समझाने के लिए एक प्रतिरूप या मॉडल*

परिसंचरण तंत्र

हमारे शरीर में रुधिर प्रवाह को निरंतर बनाए रखने वाले अंगों के तंत्र को **परिसंचरण तंत्र** कहते हैं। इस तंत्र में हृदय तथा रुधिर वाहिकाएँ सम्मिलित हैं। आप यह जानने को उत्सुक होंगे कि हमारे शरीर में किसी



चित्र 8.18 *परिसंचरण तंत्र*

ऐसे तंत्र की आवश्यकता क्यों है? इसका कारण यह है कि शरीर के सभी भागों तक भोजन तथा ऑक्सीजन पहुँचाना आवश्यक है। परिसंचरण तंत्र रुधिर के माध्यम से यह सुनिश्चित करता है कि शरीर की सभी कोशिकाओं को समुचित मात्रा में भोजन तथा ऑक्सीजन उपलब्ध होती रहे। यह तंत्र कोशिकाओं में से अपशिष्ट पदार्थों को हटाने तथा समस्त शरीर के ताप को एकसमान बनाए रखने में भी सहायता करता है। यह कार्य परिसंचरण तंत्र के रुधिर वाहिकाओं के एक विस्तृत जाल के द्वारा प्रतिपादित किया जाता है। रुधिर वाहिकाएँ तीन प्रकार की होती हैं– **धमनियाँ, शिराएं** तथा **कोशिकाएँ** ।

परिसंचरण तंत्र का एक भाग **हृदय** है। यह हमारे शरीर का एक अत्यन्त महत्वपूर्ण अंग है। यह हमारी वक्ष गुहा में इस प्रकार स्थित होता है कि इसके निचले सिरे का बायाँ छोर थोड़ा बाईं ओर झुका होता है। किसी व्यक्ति के हृदय का साइज,उसके बाएं हाथ की मुठ्ठी के लगभग बराबर होता है।

क्रियाकलाप 10

अपने हाथों तथा पैरों को देखिए। अपने माता-पिता अथवा किसी बुजुर्ग के हाथ तथा पैरों को भी ध्यान से देखिए। क्या आपको उनकी त्वचा के नीचे हरे-नीले रंग की कुछ धारियाँ सी दिखाई देती हैं? यह शिराएं हैं जिन्हें आसानी से देखा जा सकता है। धमनियाँ त्वचा से कुछ गहराई पर स्थित होती हैं अतः उन्हें आसानी से नहीं देखा जा सकता। धमनियाँ रुधिर को हृदय से शरीर के सभी भागों तक ले जाती हैं। इसके विपरीत शिराएं रुधिर को शरीर के विभिन्न अंगों से हृदय तक वापिस ले जाती हैं। तथापि हृदय में दोबारा प्रवेश करने से पूर्व अपशिष्ट पदार्थों को वहन कर रहे रुधिर में से फेफड़ों द्वारा उन्हें हटाकर शुद्ध कर लिया जाता है। इस प्रक्रम में फेफड़ों द्वारा रूधिर को ऑक्सीजन से पुनः समृद्ध कर दिया जाता है। धमनियाँ तथा शिराएं कोशिकाओं के किसी जाल द्वारा परस्पर जुड़ी रहती हैं। हमारा हृदय सामान्यतः एक मिनट में 70-72 बार स्पंदन करता या धड़कता है। हालाँकि शारीरिक व्यायाम करते समय अथवा दौड़ते समय हृदय के स्पंदन की दर बढ़ जाती है। इसका आभास हमें हृदय की धक-धक की ध्वनि को अनुभव करके हो सकता है। आप अपनी कलाई के नीचे स्थित शिरा से रुधिर के दाब से उत्पन्न प्रवाह के द्वारा अपने हृदय के स्पंदनों का अनुभव कर सकते हैं। इन्हें **स्पन्द** कहते हैं जिसे सामान्य भाषा में नाड़ी भी कहा जाता है। स्पंद मापन के लिए चिकित्सक **स्टेथास्कोप** का उपयोग करते हैं जिससे वह हृदय की धक-धक की ध्वनि या स्पंदनों को आसानी से सुन पाते हैं। आप अपने हृदय के स्पंदनों की दर एक सरल क्रियाकलाप द्वारा स्वयं ज्ञात कर सकते हैं।

क्रियाकलाप 11

अपने स्पंदों को अनुभव करके इनकी प्रति मिनट दर ज्ञात कीजिए। अपने दाएं हाथ की तर्जनी तथा मध्य अंगुली को अपने बाएं हाथ की कलाई के भीतरी भाग के ऊपर धीमे दबाव के साथ रखिए। आपको क्या अनुभव होता है? क्या आपको अपने स्पंद (अर्थात् नाड़ी का) अनुभव होते हैं? किसी निश्चित समय, मान लीजिए कि 15s, में इन स्पंदों की संख्या गिनिए। इससे

आप यह आसानी से ज्ञात कर सकते हैं कि आपका हृदय एक मिनट में कितनी बार स्पंदन करता है। अब अपने दाएं हाथ की तर्जनी को अपने माथे के दाईं ओर रखिए। क्या आप स्पंदों को अनुभव करते हैं? आप अपने शरीर के अन्य किन भागों में स्पंदों को अनुभव कर सकते हैं? क्या आप अपने हृदय के स्पंदनों तथा स्पंदों की दर में कोई समानता पाते हैं? दोनों ही शरीर की अवस्था या हालात के अनुसार परिवर्तित हो जाते हैं। चिकित्सक आपके हृदय के स्पंदनों को गिनकर तथा स्पंदों की दर ज्ञात करके आपके शरीर की स्वस्थता के विषय में जानकारी प्राप्त कर सकते हैं। आप अपने आराम की स्थिति तथा 2-3 मिनट दौड़ने के पश्चात् की स्थिति में अपने हृदय के स्पंदनों एवं स्पंदों की दर की तुलना एक सरल युक्ति द्वारा आसानी से कर सकते हैं।

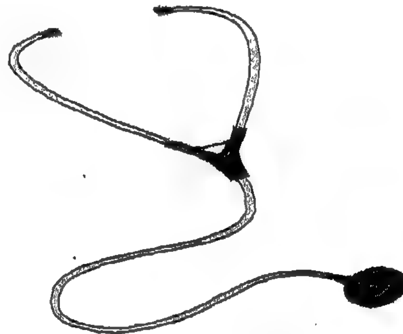
क्रियाकलाप 12

लगभग 50 cm लंबी रबड़ की कोई ट्यूब लीजिए तथा इसे किसी 6-7 cm व्यास की कीप की नलिका से कसकर बांध दीजिए। रबड़ की ट्यूब के खुले सिरे को अपने किसी कान से लगाइए। कीप को अपने हृदय के निकट वक्ष पर रखिए। अब ध्यानपूर्वक सुनने का प्रयास कीजिए। क्या आपको धक-धक की ध्वनि नियमित रूप में सुनाई देती है? यह आपके हृदय के स्पंदनों की ध्वनि है। अपने हृदय के एक मिनट में होने वाले स्पंदनों की गणना कीजिए। 2-3 मिनट तक दौड़ने के पश्चात् एक मिनट में होने वाले स्पंदनों की संख्या पुनः ज्ञात कीजिए। दोनों स्थितियों में प्राप्त संख्या की तुलना कीजिए।

> **क्या आप जानते हैं?**
>
> किसी स्वस्थ वयस्क व्यक्ति के हृदय के स्पंदन की औसत दर 72 प्रति मिनट होती है। चन्द्रमा पर कदम रखने वाला सबसे पहला मानव नील आर्मस्ट्रांग था। जब उन्होंने चन्द्रमा पर कदम रखा था उस समय उनके हृदय के स्पंदनों की दर 156 प्रति मिनट थी। यह सामान्य से दोगुनी से भी अधिक है। यह जानकर आपको आश्चर्य होगा कि थोड़ी भी उत्तेजना, भय, मानसिक उद्वेग (या संताप), तथा भौतिक एवं मानसिक श्रम या कष्ट की स्थिति में हमारे हृदय के स्पंदनों की दर में वृद्धि हो जाती है। हालाँकि ऐसे परिवर्तन कुछ ही समय तक सीमित होते हैं अर्थात् अल्पकालिक होते हैं।

स्टेथास्कोप

आप में से अधिकांश ने स्टेथास्कोप अवश्य देखा होगा। चिकित्सक इसका उपयोग करते हैं। स्टेथास्कोप एक ऐसी युक्ति है जो हृदय के स्पंदनों की ध्वनि को प्रवर्धित करती (अर्थात् बढ़ा देती) है। इसके तीन भाग होते हैं: (a) वक्ष- स्थल ग्राही (अर्थात् वक्ष पर रखा जाने वाला भाग) जिसमें एक सुग्राही डायाफ्रॉम होता है, (b) दो श्रोत्रिका या इयरपीस तथा (c) भाग (a) तथा (b) को परस्पर जोड़ने वाली ट्यूब (चित्र 8.19)।



चित्र 8.19 *स्टेथास्कोप*

किसी स्टेथास्कोप का उपयोग हृदय के स्पंदनों तथा वक्ष एवं पीठ के अंदर की अन्य ध्वनियों को स्पष्ट सुनने के लिए किया जाता है। इसके लिए ग्राही को शरीर के वांछित स्थानों पर रखा जाता है जबकि श्रोत्रिकाएँ कान में रखी जाती हैं।

तंत्रिका तंत्र

अब तक आप हमारे शरीर के पाचन, श्वसन एवं परिसंचरण तंत्रों के विषय में पढ़ चुके हैं। आप शायद यह जानने को उत्सुक होंगे कि विभिन्न प्रकार के प्रकार्य करने वाले ये भिन्न-भिन्न तंत्र परस्पर किस प्रकार समन्वय करके तथा मिलजुल कर कार्य करते हैं। इन सभी तंत्रों की गतिविधि जिस तंत्र द्वारा नियंत्रित होती है उसे **तंत्रिका तंत्र** कहते हैं। तंत्रिका तंत्र जिन अंगों से मिलकर बना है उनमें तंत्रिकाएँ, मेरूरज्जु या रीढ़ रज्जु तथा मस्तिष्क सम्मिलित हैं। मस्तिष्क हमारी

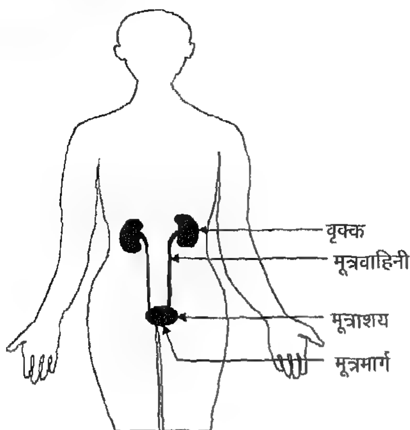
खोपड़ी के अन्दर स्थित होता है। हमारी मेरूरज्जु हड्डियों जैसी संरचना वाली कशेरूक अथवा मेरूदंड के अन्दर स्थित होती है और उसके एक सिरे से दूसरे सिरे तक जाती है। तंत्रिकाएँ समस्त शरीर में फैली हुई होती हैं। तंत्रिका तंत्र को संदेश मस्तिष्क से प्राप्त होते हैं। जो इन संदेशों को तंत्रिकाओं के माध्यम से शरीर के विभिन्न अंगों तथा भागों तक भेजता अथवा प्रेषित करता है। मस्तिष्क का दांया भाग शरीर के बांए भाग की गतिविधियों को नियंत्रित करता है जबकि शरीर के दांए भाग का नियंत्रण उसके बांए भाग द्वारा किया जाता है। तथापि हृदय के स्पंदन जैसी अनेक गतिविधियाँ स्वतः होती हैं। हम ऐसे पर्यावरण में रहते हैं जिसमें निरंतर कोई न कोई परिवर्तन होता रहता है। हमारे आस-पास कभी धूप तो कभी अंधेरा अथवा कभी गर्मी तो कभी सर्दी हो सकती है । हम इन परिवर्तनों को कैसे अनुभव करते हैं? हमारी ज्ञानेन्द्रियाँ हमें इस कार्य में सहायता करती हैं। उदाहरण के लिए हमारे नेत्र हमें प्रकाश का,कान हमें ध्वनि का, नाक हमें गंध का, जिह्वा हमें किसी ठोस अथवा द्रव पदार्थ के स्वाद का तथा त्वचा हमें ऊष्णता, शीतलता, पीड़ा तथा स्पर्श के संवेदन द्वारा उनकी उपस्थिति अथवा उनमें होने वाले परिवर्तनों के विषय में अवगत कराते हैं।

प्रकाश, ऊष्मा, गंध, ध्वनि तथा स्पर्श जैसे बाह्य उद्दीपकों के कारण उत्पन्न संवेदना हमारी ज्ञानेन्द्रियों द्वारा तंत्रिकाओं के माध्यम से मस्तिष्क अथवा मेरु रज्जु तक प्रेषित कर दी जाती है। संवेदना के रूप में संदेश प्राप्त होने पर हमारा शरीर उसके प्रति अनुक्रिया करता है। इस अनुक्रिया का निर्णय हमारे मस्तिष्क द्वारा लिया जाता है। मस्तिष्क शरीर के विभिन्न भागों को अनुक्रिया करने के लिए आदेश प्रेषित करता है। यह आदेश भी तंत्रिकाओं द्वारा ही गंतव्य स्थान तक पहुँचाए जाते हैं। तंत्रिकाओं का जाल समस्त शरीर में फैला होता है। शरीर के विभिन्न भागों का उनके पर्यावरण में परिवर्तन के अनुरूप सामन्जस्य स्थापित करना तंत्रिका तंत्र का सबसे महत्वपूर्ण प्रकार्य है। आपने अवश्य ही कभी किसी अंधेरे कमरे से अकस्मात् बाहर आकर सूर्य के चकाचौंध करने वाले प्रकाश का सामना किया होगा। ऐसी स्थिति में आपकी आँखें स्वतः ही बंद हो जाती हैं। यदि आप अपना हाथ आग के निकट रखे हों तो गर्मी असह्य होते ही आप उसे तुरंत हटा लेते हैं। यदि आप किसी ऐसे स्थान से गुजरते हैं जहाँ किसी कूड़ेघर में अपशिष्ट या किसी मृत पशु के शरीर के सड़ने से दुर्गंध फैल रही हो तो आप स्वतः ही अपनी नाक बंद कर लेते हैं। ऐसी घटनाएँ स्वतः ही तथा हमारे द्वारा बिना कोई प्रयास किए ही घटित होती हैं। ऐसी ही अनुक्रियाएं जो हमारे द्वारा बिना जाने, स्वतः, तुरंत एवं द्रुत गति से होती हैं **प्रतिवर्त** या **प्रतिवर्ती क्रिया** कहलाती हैं। प्रतिवर्ती क्रिया में मस्तिष्क भाग नहीं लेता। किसी बाह्य उद्दीपन अथवा पर्यावरण में परिवर्तन के प्रति अनेक सामान्य प्रतिवर्ती क्रियाएँ जन्मजात होती हैं तथा इन्हें सीखने की आवश्यकता नहीं होती। अधिकांश प्रतिवर्ती क्रियाओं का मूल प्रकार्य शरीर को प्रतिरक्षा प्रदान करना है।

उत्सर्जन तंत्र

हम सभी भोजन, जल तथा वायु ग्रहण करते हैं जिनका उपयोग हमारे शरीर द्वारा किया जाता है। इन प्रक्रमों में अपशिष्ट पदार्थ उत्पन्न होते हैं जिन्हें शरीर से हटाना अथवा उत्सर्जित करना आवश्यक है। हमारा शरीर अपशिष्ट पदार्थों का निपटान या उत्सर्जन अनेक रूपों में करता है। आंत्र से मल का गुदा मार्ग से, कार्बन डाइऑक्साइड का फेफड़ों द्वारा तथा पसीने अथवा स्वेद का त्वचा द्वारा उत्सर्जन किया जाता है। शरीर का एक अन्य प्रमुख अपशिष्ट मूत्र है। हमारा शरीर इसका उत्सर्जन मूत्र तंत्र द्वारा करता है। मूत्र तंत्र में दो वृक्क, दो मूत्रवाहिनियाँ, थैली या ब्लैडर तथा मूत्र मार्ग होते हैं (चित्र 8.20)। वृक्क रुधिर को फिल्टर करके उसके अपशिष्ट पदार्थों को पृथक करते हैं और इस प्रक्रम द्वारा एक पीतवर्णीय द्रव बनाते हैं जिसे मूत्र कहते हैं। वृक्क से मूत्रवाहिनियों के द्वारा मूत्र ब्लैडर में पहुँचा दिया जाता है। ब्लैडर में मूत्र संग्रहित होता रहता है। अंततः मूत्र को मूत्रमार्ग से शरीर के बाहर उत्सर्जित कर दिया जाता है।

सहयोग करते हैं तथा नियमित ढंग से मिलजुल कर अपने प्रकार्य प्रतिपादित करते हैं ताकि हम चुस्त एवं स्वस्थ बने रहें।



चित्र 8.20 *उत्सर्जन तंत्र*

आपके लिए यह जानना महत्वपूर्ण होगा कि कोई वयस्क व्यक्ति प्रतिदिन औसतन 1.5 से 2 लीटर तक मूत्र त्याग करता है।

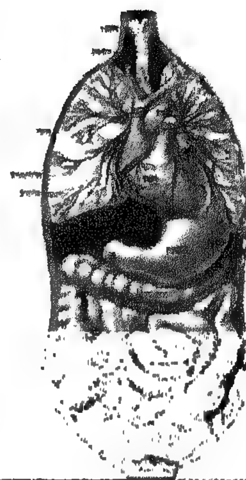
जनन तंत्र

सभी सजीव अपने जैसे नए जीव उत्पन्न कर अपनी संख्या में वृद्धि करते हैं। आइए, यह जानने का प्रयास करें कि यह प्रक्रम किस प्रकार घटित होता है। मानवों में जनन अंगों अथवा जननांगों की सहायता से जनन होता है। इस प्रक्रम में जननांगों द्वारा उपलब्ध की जाने वाली दो जनक कोशिकाएँ (गैमीट या युग्मक) परस्पर संयोग कर एक युग्मनज उत्पन्न करती हैं। इस प्रक्रम को निषेचन कहते हैं। इस प्रकार बना युग्मनज मादा के गर्भाशय में एक शिशु के रूप में विकसित होता है।

अब आप इस तथ्य की सराहना कर सकते हैं कि हमारे शरीर के विभिन्न अंग तंत्र किस प्रकार परस्पर

इनके उत्तर दीजिए

1. हमारे दंत कितने प्रकार के होते हैं?
2. मुख से श्वास लेना वांछनीय क्यों नहीं है?
3. हमारे शरीर के सभी भागों को ऑक्सीजन किस प्रकार उपलब्ध होती है?
4. आपके शरीर के मूत्र तंत्र के प्रमुख अंग कौन-कौन हैं?
5. तंत्रिका तंत्र के तीन प्रमुख अंगों के नाम बताइए।
6. अपने पाचन तंत्र के अंगों के नाम बताइए।



मनुष्य के आंतरिक अंगों, फेफड़े के अनुप्रस्थ परिच्छेद तथा हृदय का अग्र दृश्य

मुख्य शब्द

परिसंचरण तंत्र, पाचन तंत्र, झकड़ा जड़, पुष्प, फल, पत्तियाँ या पर्ण, रूपांतरित पत्तियाँ, रूपांतरित तना, तंत्रिका तंत्र, श्वसन तंत्र, मूल अथवा जड़ तंत्र, बीज, प्ररोह तंत्र, तना या स्तम्भ, सहायक जड़ें, मूसला जड़, मूत्र तंत्र।

सारांश

- बहुकोशीय जीवों में वह सभी पौधे एवं जन्तु सम्मिलित होते हैं जिनके शरीर में अनेक कोशिकाएँ होती हैं।
- ऊतक एक ही प्रकार की संरचना वाली ऐसी कोशिकाओं से बने होते हैं जो विशिष्ट प्रकार्य प्रतिपादित करती हैं।
- कोई अंग ऊतकों से बना होता है।
- कोई अंग तंत्र अंगों का ऐसा समूह होता है जो परस्पर सहयोग करते हुए साथ-साथ कार्य करते हैं।
- पौधों में मूल तंत्र तथा प्ररोह तंत्र होते हैं।
- मूल तंत्र सामान्यतः दो प्रकार का होता है: (i) झकड़ा जड़ तथा (ii) मूसला जड़।
- रूपांतरित जड़ों में सहायक जड़ें तथा खाद्य संग्रहण करने वाली जड़ें सम्मिलित हैं।
- तनों में जोड़ की तरह की संरचनाएँ होती हैं जिन्हें गांठ कहते हैं। दो गांठों के बीच के भाग को पोरी कहते हैं।
- तने पौधों की जड़ से जल तथा खनिजों को उनकी पत्तियों तथा पुष्पों तक पहुँचाने का कार्य करते हैं।
- किसी सामान्य पत्ती के तीन भाग होते हैं– पर्णाधार, वृंत तथा पर्ण फलक।
- पत्तियाँ हरे रंग की होती हैं क्योंकि उनमें हरा वर्णक (पर्ण हरित) या क्लोरोफिल होता है जो उन्हें भोजन का संश्लेषण करने में सहायता करता है।
- किसी पौधे के प्रतान वास्तव में रूपांतरित पत्ती अथवा तना हो सकते हैं।
- किसी सामान्य पुष्प के बाह्य दल, पंखुड़ी, पुंकेसर तथा अंडप जैसे अनेक भाग होते हैं।
- प्रत्येक बीज का एक आवरण होता है जिसे बीजावरण कहते हैं।
- पाचन तंत्र में भरण, पाचन, अवशोषण तथा मलोत्सर्जन सम्मिलित हैं।
- मुख तथा उसके अंग (लाला ग्रंथि तथा दंत)भरण में सहायक होते हैं।
- भोजन का पाचन मुख से प्रारंभ होता है तथा आमाशय में चलता रहता है। अंततः यह प्रक्रम ग्रहणी तथा लघु आंत्र में पूरा होता है।
- पाचित भोजन का रुधिर द्वारा अवशोषण लघु आंत्र में होता है।
- शरीर द्वारा अपाचित भोजन को गुदा मार्ग से उत्सर्जित कर दिया जाता है। इस प्रक्रम को मलोत्सर्जन कहते हैं।
- श्वास अंदर लेने तथा बाहर छोड़ने का कार्य फेफड़ों तथा डायाफ्रॉम की सहायता से किया जाता है।
- हमारा हृदय औसतन प्रति मिनट 70-72 बार स्पंदन करता है तथा यह शरीर के विभिन्न भागों तक रुधिर की आपूर्ति करता है। हम अपनी कलाई के अंदर स्थित शिरा में रुधिर प्रवाह से उत्पन्न दाब का अनुभव स्पंदों द्वारा कर सकते हैं।
- तंत्रिका तंत्र के अंगों में तंत्रिकाएँ, मेरूरज्जु तथा मस्तिष्क सम्मिलित हैं।
- किसी बाह्य उद्दीपन अथवा पर्यावरण में परिवर्तन के प्रति हमारी प्रतिवर्ती क्रिया जन्मजात होती है जिसे हमें सीखना नहीं पड़ता।
- उत्सर्जन तंत्र में मूत्र तंत्र भी सम्मिलित होता है जिसमें दो वृक्क, दो मूत्र वाहिनियाँ, ब्लैडर तथा मूत्र मार्ग होते हैं।


पौधे की जड़ों का क्लोज़-अप दृश्य

अभ्यास

1. ऊतक, अंग तथा अंग तंत्र की परिभाषा दीजिए।
2. ऊतकों तथा अंगों में प्रत्येक के दो उदाहरण दीजिए।
3. मानव शरीर के पाचन तंत्र के अंगों के नाम बताइए।
4. श्वास लेने तथा छोड़ने के दौरान क्या घटित होता है?
5. गाँठ तथा पोरी किसे कहते हैं? प्रत्येक के दो उदाहरण दीजिए।
6. किसी ऐसे पौधे का उदाहरण दीजिए जिसमें प्रतान रूपांतरित तने के रूप में होता है।
7. पुष्प के विभिन्न भागों के नाम बताइए।
8. बीज किसे कहते हैं? दो उदाहरण दीजिए।
9. पुष्प का कौन-सा भाग बीज बनता है? किसी बीज के विभिन्न भागों के नाम बताइए।
10. फल किसे कहते हैं? यह किसी बीज से किस प्रकार भिन्न होता है?
11. किन्हीं दो ऐसे पौधों के नाम बताइए जिनमें सहायक जड़ें होती हैं।
12. कैक्टस के किसी पौधे में काँटों की क्या भूमिका होती है?
13. मानव शरीर के श्वसन तंत्र के अंगों को चित्र बनाकर प्रदर्शित कीजिए।
14. स्पंद किसे कहते हैं? आप बिना स्टेथास्कोप का उपयोग किए किसी व्यक्ति के स्पंदों के दर की गणना किस प्रकार करेंगे?
15. मानव शरीर के तंत्रिका तंत्र में कौन-कौन से अंग होते हैं?
16. हमारी किन्हीं तीन ज्ञानेन्द्रियों के नाम बताइए।
17. हमारे उत्सर्जन तंत्र के अंगों के नाम बताइए।
18. मानव शरीर के श्वसन तंत्र के अंगों के नाम लिखिए।
19. मूत्र तंत्र के अंगों के नाम बताइए।
20. हमारे शरीर के उस अंग का नाम बताइए जिससे ऑक्सीजन से समृद्ध रुधिर हृदय में जाता है।
21. निम्नलिखित कथनों में से उन कथनों के सामने "T" लिखिए जो सत्य हैं तथा उन कथनों के लिए "F" लिखिए जो सत्य नहीं हैं:
    - (i) जड़ें भूमि से जल तथा खनिजों का अवशोषण करती हैं।
    - (ii) गेहूँ के पौधे में मूल तंत्र झकड़ा जड़ के रूप में होता है।
    - (iii) सभी पौधों में सहायक जड़ें पाई जाती हैं।
    - (iv) सभी पौधों के तने सीधे खड़े रहते हैं।
    - (v) पौधे अपना भोजन कार्बन डाइऑक्साइड की अनुपस्थिति में भी संश्लेषित कर सकते हैं।
    - (vi) पत्तियाँ सूर्य के प्रकाश की अनुपस्थिति में भी अपना भोजन संश्लेषित कर सकती हैं।
    - (vii) पौधे अपना भोजन केवल फलों में संग्रहित करते हैं।
    - (viii) मुख गुहा में केवल लाला-ग्रंथि तथा दंत होते हैं।
    - (ix) आमाशय किसी थैले के समान संरचना है जिसमें भोजन का निरंतर मंथन होता है जिससे वह अर्ध ठोस पेस्ट में परिवर्तित हो जाता है।

(x) हमें सदैव अपने नासाद्वारों से श्वास लेना चाहिए।

(xi) मानव शरीर में हृदय, वक्ष गुहा के दाईं ओर स्थित होता है।

(xii) जन्तु अपना भोजन स्वयं बनाते हैं।

(xiii) मस्तिष्क तंत्रिका तंत्र का एक अंग है।

22. निम्नलिखित प्रश्नों में रिक्त स्थानों की पूर्ति उचित शब्द अथवा शब्दों द्वारा कीजिएः

(i) अदरख एक रूपांतरित ———— का उदाहरण है।

(ii) किसी कैक्टस में पत्तियाँ रूपांतरित होकर ———— का रूप धारण कर लेती हैं।

(iii) भोजन के रूप में उपयोग की जाने वाली गाजर, चुकंदर तथा मूली जैसी सब्जियाँ रूपांतरित ———— होती हैं।

(iv) जड़ें पौधों को आधार प्रदान करने के अतिरिक्त ———— तथा ———— का अवशोषण भी करती हैं।

(v) पत्तियाँ हरे वर्ण की होती हैं क्योंकि उनमें ———— उपस्थित होता है।

(vi) पौधे अपना भोजन जिस प्रक्रम द्वारा संश्लेषित करते हैं उसे ———— कहते हैं।

(vii) पौधों में अंडाशय फल में परिवर्तित होता है जबकि बीजांड से ———— से बनते हैं।

(viii) हृदय से शरीर के सभी भागों तक रुधिर को पहुँचाने का कार्य ———— द्वारा किया जाता है।

(ix) हमारे दाँत ———— प्रकार के होते हैं।

(x) हम अपने भोजन को काटने के लिए ———— का उपयोग करते हैं।

(xi) रदनकों का कार्य भोजन को ———— तथा ———— है।

(xii) मुख में भोजन को पीसने के लिए अग्रचर्वणकों तथा ———— का उपयोग किया जाता है।

निम्नलिखित प्रश्नों में सही उत्तर में सही (√) का निशान लगाइए–

23. निम्नलिखित में से कौन रूपांतरित जड़ है?

(i) शलजम

(ii) आलू

(iii) अदरख

(iv) प्याज

24. निम्नलिखित में से कौन रूपांतरित तने का उदाहरण है?

(i) हल्दी

(ii) शकरकंद

(iii) मूली

(iv) चुकंदर

25. निम्नलिखित में से कौन रूपांतरित पत्ती का उदाहरण है?

(i) मक्का

(ii) गन्ना

(iii) बरगद

(iv) कैक्टस के काँटे

26. निम्नलिखित में से मूसला जड़ किसमें पाई जाती है?

(i) मटर का पौधा

(ii) मक्का

(iii) गेहूँ

(iv) ज्वार, बाजरा

27. निम्नलिखित में से झकड़ा जड़ किसमें पाई जाती है?

(i) तुलसी

(ii) गुलमेंहदी

(iii) गेहूँ

(iv) गेंदा।

बल और गति

हम अपने चारों ओर अनेक वस्तुएं देखते हैं। इनमें से कुछ वस्तुएं स्थिर हैं और कुछ गतिशील हैं। उदाहरण के लिए, पहाड़, मकान, बिजली के खम्बे, कुर्सी, मेज़ तथा दीवार पर लटके चित्र स्थिर दिखाई देते हैं। इसके विपरीत सड़क पर चलते हुए वाहन, फुटबाल के मैदान में खेलते हुए खिलाड़ी, आकाश में उड़ते हुए पक्षी, मार्च-पास्ट करते हुए सैनिक तथा नीचे गिरती हुई वर्षा की बूंदें गतिशील हैं। खेत जोतते समय किसान हल को मिट्टी में चलाते हैं। जब आप एक स्थान पर बैठे हुए होते हैं तब भी आपकी शिराओं और धमनियों में रुधिर बहता रहता है। आपकी नासा छिद्रों से वायु आती-जाती रहती है और आपका हृदय हर समय धड़कता रहता है। अतः गतिशील वस्तुएं हमारे जीवन की एक अभिन्न अंग हैं। सभी गतिशील वस्तुएं गति में कही जाती हैं। इस अध्याय में आप गति तथा उसके कारण के बारे में अध्ययन करेंगे।

क्रियाकलाप 1

अपने चारों ओर की वस्तुओं को देखिए। आप कुछ वस्तुओं को नीचे दी गई सूची में से छांट सकते हैं:

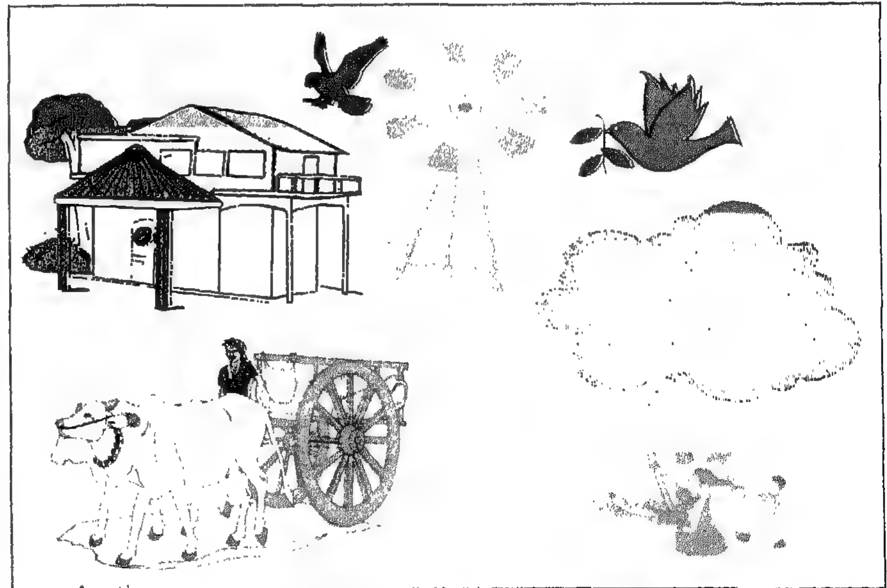
तितली, कुत्ता, गिद्ध, उल्लू, गाय, आपका हाथ, छोटा बच्चा, झंडा, पेड़ की पत्तियाँ, वायु, फूल, जल के अन्दर तैरती हुई मछली, मकान की छत, फैक्टरी, छिपकली, पत्थर, घोड़ा, कोई लड़की या लड़का, गेंद, बल्लेबाज के हाथ में बल्ला, क्रिकेट के मैदान में खिलाड़ी, चलती हुई रेलगाड़ी, सिलाई मशीन, दीवार घड़ी, घड़ी की सुइयाँ, चन्द्रमा और सूर्य।

इनमें से कुछ वस्तुओं को चित्र 9.1 में दर्शाया गया है।

आपने देखा होगा कि इनमें से कुछ वस्तुएँ विराम अवस्था में हैं और कुछ गति में हैं। इन सभी वस्तुओं को सारणी 9.1 की भांति गतिशील अथवा विराम अवस्था के रूप में सूचीबद्ध कीजिए।

9.1 गति क्या है ?

यदि आप अपने चारों ओर देखें तो आप पाएंगे कि कुछ वस्तुएं चल रही हैं और कुछ रुकी हुई हैं। उदाहरण के लिए आप किसी मकान की छत के ऊपर से उड़ती हुई चिड़िया या हवाई जहाज़ देख सकते हैं। चिड़िया तथा हवाई जहाज़ चल रहे हैं। हम यह भी कह सकते हैं कि चिड़िया तथा हवाई जहाज़ गति में हैं। मकान गति में नहीं है। यह रुका हुआ है। हम कहते हैं कि मकान विराम अवस्था में है।



चित्र 9.1 *गतिशील तथा विराम अवस्था में कुछ वस्तुएं*

सारणी 9.1 गतिशील तथा विराम अवस्था में कुछ वस्तुएं

विराम अवस्था	गतिशील
मकान की छत	चिड़िया
दीवार घड़ी	दीवार घड़ी की सेकंड की सुई

क्रियाकलाप 1 में आपने यह कैसे निश्चित किया कि कोई वस्तु गति अथवा विराम अवस्था में है। संभवतः आपने देखा होगा कि कुछ समय बीत जाने के पश्चात् चिड़िया अपने पहले स्थान पर नहीं है जबकि दीवार घड़ी अपने उसी स्थान पर विद्यमान है। इस प्रेक्षण के आधार पर आप यह निश्चय कर सकते हैं कि कोई वस्तु विराम अवस्था में है या गति में है।

यह निश्चय करते समय कि कोई वस्तु गति में है अथवा नहीं, हमें उसे बहुत ध्यानपूर्वक देखना चाहिए। उदाहरण के लिए, किसी घड़ी की मिनट तथा घंटे की सुइयाँ हमें विराम अवस्था में प्रतीत हो सकती हैं। लेकिन जब हम उन्हें कुछ समय पश्चात् देखते हैं तो उनकी स्थिति को बदला हुआ पाते हैं। इसलिए हमें अत्यन्त ध्यानपूर्वक तथा पर्याप्त समय तक देखने के पश्चात् ही किसी वस्तु के बारे में यह निष्कर्ष निकालना चाहिए कि वह विराम अवस्था में है या गति में है।

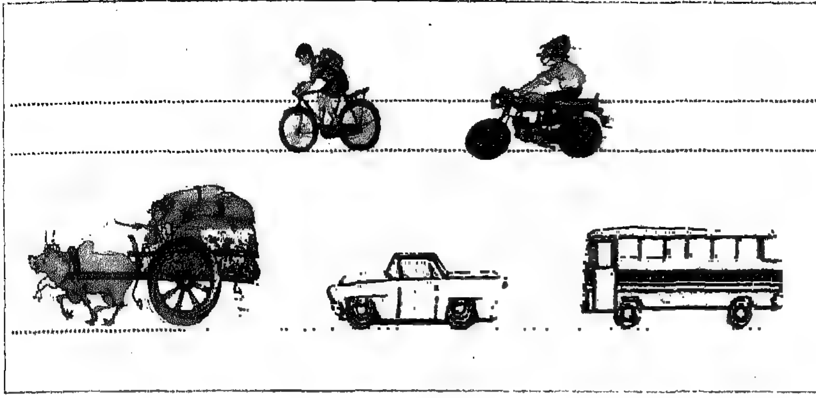
9.2 गति के प्रकार

आइए, अब हम एक सीधी सड़क पर चलते हुए किसी वाहन की गति, किसी परेड में मार्च पास्ट करते सैनिकों अथवा किसी नीचे गिरते हुए पत्थर की गति पर पुनर्विचार करें। ये सभी एक सीधी रेखा में गति करते हैं। 100 मीटर की दौड़ में धावक भी एक सीधे पथ पर ही दौड़ते हैं। केरल की प्रसिद्ध नौका दौड़ में नौकाएं भी एक सीधे पथ के अनुरूप ही गति करती हैं। अपने चारों ओर आप इसी प्रकार की अन्य गतियों को पहचानिए। कभी-कभी आप चींटियों को भी चलता हुआ देखते हैं। वे भी एक सरल रेखा में ही गति करती हैं। बल्लेबाज द्वारा लगाया गया एक ताकतवर शॉट भी गेंद को मैदान के बाहर एक सीधी रेखा के अनुरूप ही ले जाता है। कैरम के खेल में स्ट्राइकर किसी गोटी अथवा बोर्ड से टकराने से पहले सीधी रेखा में ही चलता है। इन सभी उदाहरणों में हम देखते हैं कि कोई वस्तु समय के साथ अपनी स्थिति एक सीधी रेखा के अनुरूप ही बदलती है। इस प्रकार की गति को **सरल रेखी गति** कहते हैं। चित्र 9.2 (a), (b) तथा (c) में कुछ सरल रेखी गति के उदाहरण दर्शाए गए हैं।

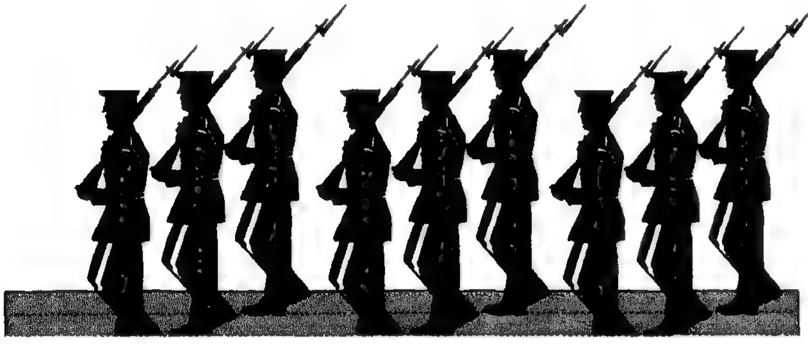
इनके उत्तर दीजिए

1. यदि आप किसी चलती हुई बस में बैठे हुए हैं तो आप विराम अवस्था में हैं अथवा गति में हैं?
2. आपकी कक्षा का कमरा विराम अवस्था में है अथवा गति में है?
3. दीवार घड़ी की घंटे की सुई विराम अवस्था में है अथवा गति में है?

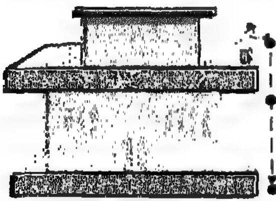
किसी घड़ी की सेकंड की सुई की गति को देखिए। इसी प्रकार किसी चक्र दोले (चक्कर में घूमने वाले झूले) में बैठे बच्चे की गति या बिजली के किसी पंखे की पंखुड़ी (ब्लेड) की गति के बारे में विचार कीजिए। क्या इनमें से कोई भी गति सरल रेखी है ? ये गतियाँ सरल रेखी नहीं हैं क्योंकि ये वस्तुएं सरल रेखा के अनुदिश गति नहीं कर रही हैं। उदाहरण के लिए, छत में लगे किसी गतिशील पंखे के ब्लेड पर स्थित प्रत्येक बिन्दु, उस छड़ से जिससे पंखा लटका हुआ है, हमेशा समान दूरी पर रहता है। लेकिन, ब्लेड पर स्थित प्रत्येक बिन्दु की स्थिति समय के साथ बदलती रहती है। पंखे के ब्लेड की गति उसी प्रकार की है जैसी कि घड़ी में सेकंड की सुई की गति और चक्र दोले में बच्चे की गति। इन सभी गतियों में वस्तु किसी निश्चित बिन्दु से समान दूरी पर रहती है, लेकिन फिर भी समय के साथ वस्तु अपनी स्थिति बदलती रहती है। यदि आप किसी धागे में पत्थर बांधकर घुमाएं तो आप देखेंगे कि पत्थर की गति भी उपरोक्त प्रकार की ही है क्योंकि आप की अंगुली में बंधी डोरी पत्थर और अंगुली के बीच की दूरी को नहीं बदलने देती। इस प्रकार की गति को **घूर्णन गति** कहते हैं। कभी-कभी इस प्रकार की गति को वृत्तीय गति भी कहते हैं क्योंकि इस प्रकार की गति में वस्तु या इसका कोई एक भाग वृत्तीय पथ में गति करता है। चित्र 9.3 में घूर्णन गति के कुछ उदाहरण दर्शाए गए हैं।



(a)

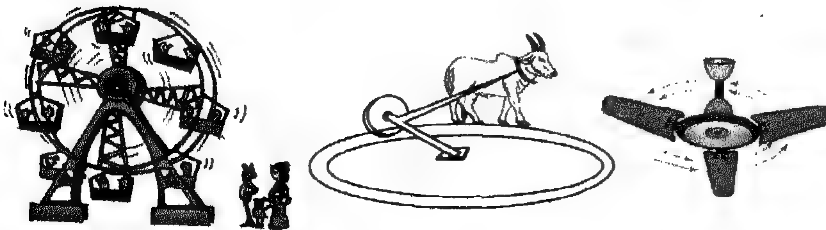


(b)



(c)

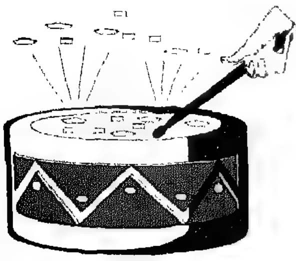
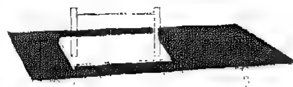
चित्र 9.2 *(a), (b) और (c) सरल रेखी गति में कुछ वस्तुएं*



चित्र 9.3 *घूर्णन गति में कुछ वस्तुएं*

आप अध्याय 5 में पहले ही दोलन-गति के बारे में पढ़ चुके हैं। दोलन-गति के कुछ और उदाहरण चित्र 9.4 में दर्शाए गए हैं। तेज पवन चलने पर पेड़ों की शाखाओं में दोलन-गति होती है। इस तरह की गति को सामान्यतया कुछ मशीनों में भी देखा जा सकता है। आपने किसी दर्जी को सिलाई मशीन पर कार्य करते हुए अवश्य देखा होगा। दर्जी के पैरों की दोलन-गति के कारण पहिया घूमता है। पहिए की घूर्णन गति सुई की दोलन गति में परिवर्तित हो जाती है। किसी मोटर गाड़ी के इंजन के पिस्टन की गति भी दोलन-गति ही है।

घड़ी में सेकंड की सुई एक चक्कर पूरा करने में एक मिनट का समय लेती है और फिर से अपनी इसी गति को दोहराती है। पृथ्वी अपने अक्ष पर लगभग 24 घंटे में अपना एक चक्कर पूरा करती है जिसके कारण दिन और रात होते हैं। इसी प्रकार चन्द्रमा पृथ्वी की एक परिक्रमा लगभग 28 दिन में पूरी करता है और पृथ्वी सूर्य की एक परिक्रमा लगभग 365 दिन में पूरा करती है। इन सभी उदाहरणों में वस्तु अथवा पिंड की गति एक निश्चित समय के बाद दोहराई जाती है। इस प्रकार की गति को **आवर्ती गति** कहते हैं। दोलन-गति को समझने के लिए आप अध्याय 5 में साधारण लोलक के साथ क्रियाकलाप कर चुके हैं।


चित्र 9.4 *दोलन-गति करती कुछ वस्तुएं*

आप अध्याय 6 में पढ़ चुके हैं कि किस प्रकार आवर्ती गति हमें समय के मापन में सहायता करती है। हमारे चारों ओर आवर्ती गति के अनेक उदाहरण हैं लेकिन ये सभी गतियाँ लोलक के समान ही कुछ देर गति करने के पश्चात् समाप्त हो जाती हैं। प्रौद्योगिकी के विकास के साथ अब ऐसी यांत्रिक तथा वैद्युत विधियाँ खोज ली गई हैं जिनकी सहायता से आवर्ती गति को लगातार चालू रखा जा सकता है। बैटरी-चालित क्वार्ट्ज़ घड़ियाँ तथा कुछ अन्य घड़ियों में समय के मापन के लिए आवर्ती गति के इस सिद्धांत का उपयोग किया जाता है।

अब आप जान चुके हैं कि जो गति आवर्ती नहीं होती उसे **अनावर्ती गति** कहा जाता है। अनेक अवस्थाओं में किसी पिंड अथवा वस्तु में दोलन-गति तो होती है लेकिन यह आवर्ती गति नहीं होती। उदाहरण के लिए हमारे हाथ या पैरों का आगे-पीछे गति करना या हमारे हृदय का धड़कना या सांस लेते समय हमारे फेफड़ों की गति। ये सभी गतियाँ बार-बार दोहराई तो जाती हैं लेकिन ये आवर्ती गति नहीं हैं। इन्हें अनावर्ती गति की श्रेणी में रखा जाता है।

इनके उत्तर दीजिए

1. किसी सीधी सड़क पर चलते हुए वाहनों की गति किस प्रकार की होती है ?
2. किसी साइकिल के पहिए की गति किस प्रकार की होती है ?
3. किसी वस्तु को एक कमानी से लटकाया जाता है और फिर उसे नीचे खींचकर छोड़ दिया जाता है। वस्तु द्वारा प्रदर्शित की जाने वाली गति किस प्रकार की है ?
4. आवर्ती गति के दो उदाहरण दीजिए।

9.3 सरल रेखी गति

हम विभिन्न प्रकार की गतियों के बारे में पढ़ चुके हैं। इनमें सबसे सरल गति है एक सरल रेखा के अनुदिश होने वाली गति। आइए, अब हम इस प्रकार की गति का वर्णन करना सीखें। किसी सीधी समतल सड़क पर साइकिल चलाने के अपने अनुभव को याद कीजिए। यदि आप पदिक (पैडल) चलाना बन्द कर दें तो क्या होगा ?साइकिल उतनी ही दूरी तय करने के लिए अधिक समय लेगी। जैसे बिजली के किन्हीं दो खम्बों के बीच की दूरी अब वह अधिक समय में तय करेगी। इसके विपरीत, किसी साइकिल दौड़ में साइकिल-सवार तेजी से पैडल मार कर दी हुई दूरी को कम से कम समय में तय करके दौड़ जीतने का प्रयास करता है। पहली अवस्था में साइकिल की **चाल** कम होती जाती है जबकि दूसरी अवस्था में इसकी चाल बढ़ती जाती है। किसी वस्तु या पिंड द्वारा एकांक समय में तय की गई दूरी को उस वस्तु की चाल कहते हैं।

$$\text{चाल} = \frac{\text{तय की गई दूरी}}{\text{दूरी को तय करने में लगा समय}}$$

आप अध्याय 6 में पढ़ चुके हैं कि हम दूरी को मीटर में तथा समय को सेकंड में मापते हैं। अतः चाल का मात्रक मीटर प्रति सेकंड है। यदि आप 500 सेकंड में 1 किलोमीटर चलते हैं तो आपकी चाल कितनी होगी? आपकी चाल $\frac{1000}{500}$ मीटर प्रति सेकंड अर्थात् 2 मीटर प्रति सेकंड होगी।

इनके उत्तर दीजिए

1. चाल के मात्रक बताइए।
2. असमान गति के [illegible] उदाहरण दीजिए।
3. एक घोंघा 1 मीटर की दूरी को 10 सेकंड में तय करता है। घोंघे की चाल की गणना कीजिए।
4. तीव्र गति से चलने वाली किसी रेलगाड़ी की चाल 120 किलोमीटर प्रति घंटा है। रेलगाड़ी द्वारा एक मिनट में तय की गई दूरी की गणना कीजिए।

यदि सरल रेखा में गतिशील किसी वस्तु

की चाल स्थिर रहती है तो ऐसी गति को एकसमान गति कहा जाता है। यदि वस्तु की चाल स्थिर नहीं रहती तो ऐसी गति को **असमान गति** कहा जाता है।

अपने घर से विद्यालय जाते समय अपनी चाल को मापिए। घर से विद्यालय तक की निश्चित दूरी को तय करने में लगे समय को मापने के लिए आप अपनी हाथ-घड़ी का उपयोग कर सकते हैं।

9.4 किसी वस्तु की गति असमान क्यों हो जाती है ?

आप अपने चारों ओर उपस्थित विभिन्न वस्तुओं की गति को ध्यानपूर्वक देखिए। आप देखेंगे कि बहुत कम वस्तुओं की चाल स्थिर रहती है। केवल कुछ अवस्थाओं में ही सरल रेखा में गतिशील किसी वस्तु की चाल स्थिर रहती है। आपने यह भी देखा होगा कि किसी वस्तु को गतिशील बनाने के लिए इसे या तो धक्का देना पड़ता है या खींचना पड़ता है। उदाहरण के लिए जब आप साइकिल चला रहे होते हैं और कोई पीछे से आपकी साइकिल को धक्का लगाए तो इसकी चाल पर क्या प्रभाव पड़ता है? साइकिल की चाल बढ़ जाएगी। इसके विपरीत यदि कोई आपकी साइकिल को पीछे से खींचे तब इसकी चाल कम हो जाती है। विज्ञान की भाषा में खींचने अथवा धक्का देने को **बल** कहते हैं।

जब आप अपनी साइकिल की चाल बढ़ाना चाहते हैं तो आप पैडल पर बल लगाते हैं। क्रिकेट के खेल में गेंदबाज गेंद फेंकते समय गेंद पर बल लगाता है जिसके कारण गेंद एक निश्चित चाल से फेंकी जा सकती है। बल्लेबाज गेंद को बल्ले से धकेलकर उसकी गति की दिशा को बदल देता है। इस प्रक्रिया में गेंद की चाल भी बदल जाती है।

9.5 बल द्वारा वस्तु की चाल में परिवर्तन किया जा सकता है

हम जानते हैं कि बल द्वारा किसी गतिशील वस्तु की दिशा अथवा चाल बदली जा सकती है।

किसी वस्तु को हाथ से ऊपर उठाते समय आप उस पर बल लगाते हैं। वस्तु को ऊपर उठाने से पहले वह विराम अवस्था में थी। आपके द्वारा ऊपर उठा लेने के पश्चात् भी यह विराम अवस्था में ही है। लेकिन इन दो स्थितियों के बीच में क्या हुआ ? क्या कुछ समय के लिए वस्तु कुछ दूरी तक नहीं चली ? अवश्य ही वस्तु ने कुछ चाल से इस दूरी को तय किया। वस्तु को उठाते समय आपके द्वारा उस पर लगाए गए बल ने वस्तु की चाल को बदल दिया। आइए, किसी वस्तु की चाल पर उसके ऊपर लगाए गए बल के प्रभाव को देखें।

इनके उत्तर दीजिए

1. दो ऐसी गतिशील वस्तुओं के उदाहरण दीजिए जिनकी चाल बदल जाती है।
2. रिक्त स्थानों को भरिए--
   (i) कुंए से जल निकालते समय आप रस्सी को ....हैं। (धकेलते/खींचते)
   (ii) जब आप जल से भरी बाल्टी को हाथ से पकड़कर उठाते हैं तो बाल्टी आपके हाथ को .... है। (धकेलती/खींचती)
   (iii) रस्साकसी के खेल में प्रत्येक टीम रस्से को ....है। (धकेलती/खींचती)
   (iv) क्रिकेट के खेल में जब गेंद स्टम्प से टकराती है तो स्टम्प गिर जाते हैं। गेंद स्टम्प को .... है। (धकेलती/खींचती)
3. **दो ऐसी स्थितियों के उदाहरण दीजिए जहां वस्तु पर धक्का लगाया जाता है। धक्के के प्रभाव को भी बताइए।**
4. **दो ऐसी स्थितियों के उदाहरण दीजिए जहां वस्तु को खींचा जाता है। खींचने के प्रभाव को भी बताइए।**

क्रियाकलाप 2

एक छोटा चिकना पत्थर या कंचा लीजिए। अपने हाथ में ऊँचा उठाकर इसे गिराइए। क्या होता है ? पत्थर नीचे गिरना प्रारम्भ हो जाता है। जैसे-जैसे पत्थर नीचे गिरता है इसकी चाल बढ़ती जाती है। इसे भली-भांति समझने के लिए पत्थर को किसी लकड़ी की मेज़ या पक्के फर्श पर लगभग 15 सेन्टीमीटर की ऊँचाई से गिराइए। मेज़ से पत्थर के टकराने पर आपको एक ध्वनि सुनाई देगी। अब पत्थर को उसी मेज पर लगभग 30 सेन्टीमीटर की ऊँचाई से गिराइए। आपको फिर से ध्वनि सुनाई देगी। कौन-सी ध्वनि प्रबल है ? इस प्रेक्षण से आप यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि जैसे-जैसे पत्थर नीचे गिरता है इसकी

चाल बढ़ती जाती है। इस प्रकार जितनी अधिक ऊँचाई से कोई वस्तु नीचे गिरती है उतनी ही अधिक चाल से यह उस फर्श से टकराती है जिस पर यह गिराई गई है।

किसी नीचे गिरती हुई वस्तु की चाल सामान्यतः बढ़ती जाती है क्योंकि पृथ्वी प्रत्येक वस्तु को अपने केन्द्र की ओर आकर्षित करती है। अर्थात् पृथ्वी प्रत्येक वस्तु पर बल लगाती है। पृथ्वी के इस आकर्षण बल के आधार पर ही हम बल के मात्रक को परिभाषित कर सकते हैं।

बल के मात्रक को महान वैज्ञानिक सर आइज़क न्यूटन के नाम पर **न्यूटन** कहा जाता है। एक न्यूटन बल को हम संक्षेप में 1N लिखते हैं। एक न्यूटन बल कितना होता है ? इसका आभास करने के लिए एक किलोग्राम के द्रव्यमान को अपने हाथ में उठाइए। इस पर लगने वाले पृथ्वी के आकर्षण बल के कारण आप अपने हाथ पर लगभग 10N बल का अनुभव करेंगे। यदि आप 100 ग्राम द्रव्यमान की कोई वस्तु अपने हाथ पर रखें तो आप अपनी हथेली पर लगभग 1N बल का अनुभव करेंगे।

इनके उत्तर दीजिए

1. जब हॉकी का कोई खिलाड़ी हाकी से गेंद में हिट लगाता है तो गेंद की चाल पर क्या प्रभाव पड़ता है ?
2. जब आप साइकिल का पैडल तेजी से चलाते हैं तो आपकी साइकिल की चाल पर क्या प्रभाव पड़ता है ?
3. किसी चलती हुई साइकिल पर ब्रेक लगाने से उसकी चाल पर क्या प्रभाव पड़ता है ?

सर आइज़क न्यूटन

सर आइज़क न्यूटन का जन्म 25 दिसम्बर, 1642 को इंग्लैंड के लिंकनशायर नामक शहर में हुआ था। उन्होंने ट्रिनिटी कॉलेज, कैम्ब्रिज, इंग्लैंड में शिक्षा प्राप्त की और बाद में गणित के प्रोफेसर बन गए। कुछ समय के लिए एक सिविल सर्वेंट की हैसियत से उन्होंने एक टकसाल में वार्डन के रूप में भी कार्य किया।



आइज़क न्यूटन एक प्रसिद्ध भौतिक शास्त्री तथा गणितज्ञ थे और सत्रहवीं शताब्दी के एक महान वैज्ञानिक अनुसंधानकर्ता थे। उन्होंने भौतिकी तथा गणित जैसे विषयों में अध्यापन तथा अनुसंधान का कार्य किया। गुरूत्वाकर्षण की खोज तथा उनके द्वारा प्रतिपादित न्यूटन की गति के तीन नियम मानव समाज के लिए उनकी महत्वपूर्ण देन हैं। प्रकाश की प्रकृति के बारे में भी उन्होंने मौलिक कार्य किया। उन्होंने प्रयोगों द्वारा दिखलाया कि सूर्य के प्रकाश में इन्द्रधनुष के सातों रंग विद्यमान हैं।

न्यूटन ने दो महत्वपूर्ण पुस्तकें लिखीं। पहली पुस्तक **प्रिंसिपिया** 1687 में लिखी गई और इसमें सार्वत्रिक गुरूत्वाकर्षण के सिद्धांत का वर्णन किया गया है। दूसरी पुस्तक **ऑपटिक्स** 1704 में लिखी गई जिसमें प्रकाश और रंगों से सम्बन्धित उनकी खोजों का वर्णन है।

गति के नियमों का प्रतिपादन करते समय न्यूटन ने किसी वस्तु पर लगने वाले बलों और उनके कारण वस्तु में होने वाली गति में सम्बन्ध स्थापित किया। उनका गति का तीसरा नियम अत्यन्त रोचक है। इस नियम के अनुसार जब दो वस्तुओं में आपस में अन्योन्यक्रिया होती है तो पहली वस्तु द्वारा दूसरी वस्तु पर लगाया गया बल, दूसरी वस्तु द्वारा पहली वस्तु पर लगाए गए बल के बराबर तथा विपरीत दिशा में होता है। अर्थात् क्रिया और उसकी प्रतिक्रिया सदैव बराबर तथा विपरीत दिशा में होते हैं। इस प्रकार यदि मेज़ पर रखी कोई किताब मेज़ पर नीचे की ओर बल लगाती है तो मेज़ किताब पर उतना ही बल ऊपर की ओर लगाएगी। प्रौद्योगिकी के विकास के साथ न्यूटन की गति के तीसरे नियम का अन्तरिक्ष अनुसंधान में राकेट प्रक्षेपण में एक महत्वपूर्ण योगदान है।

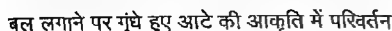
आइज़क न्यूटन की मृत्यु 31 मार्च, 1727 में हुई।

9.6 बल किसी वस्तु के साइज़ तथा आकृति में परिवर्तन कर सकता है

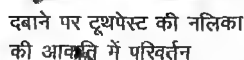
आपने चपाती बनाने के लिए आटे को गूँधते हुए देखा होगा। चपाती बनाते समय हम पहले थोड़ा गुँधा हुआ आटा लेते हैं। इस आटे को दोनों हाथों की हथेलियों के बीच रखकर गोलाकार आकृति में लाकर बेलन की सहायता से चपाती की शक्ल में बदल देते हैं। इसी प्रकार आपने कुम्हार को गुँधी हुई मिट्टी से विभिन्न साइज़ तथा आकृतियों के बर्तन बनाते हुए भी देखा होगा। इन सभी उदाहरणों में वस्तु पर बल लगाकर उसके साइज़ अथवा आकृति अथवा दोनों में परिवर्तन किया जाता है। बल लगाने पर वस्तु के साइज़ अथवा आकृति में परिवर्तन के कुछ सामान्य उदाहरण चित्र 9.5 में दर्शाए गए हैं।

हैं। कुछ पशु जैसे बैल, घोड़े या ऊँट गाड़ियों को खींचते हैं। ध्रुवीय क्षेत्रों में स्लेज गाड़ी पर बैठकर यात्रा करते हैं। इन गाड़ियों को रेन्डियर खींचते हैं। आपने संभवतः लकड़ी के भारी लठ्ठों को हाथियों द्वारा खींचते हुए देखा होगा। इन सभी उदाहरणों में पशु या मनुष्य माँसपेशियों द्वारा बल लगाते हैं। माँसपेशियों द्वारा लगने वाले बल को **पेशीय बल** कहते हैं। मनुष्य सहित सभी पशु अपना कार्य करने के लिए पेशीय बल लगाते हैं।

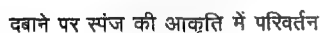
हम जानते हैं कि बल वस्तुओं की गति में परिवर्तन कर सकता है। यदि किसी गेंद को समतल फर्श पर लुढ़काया जाए तो वह कुछ समय के बाद रुक जाती है। किसी समतल सड़क पर साइकिल चलाते समय यदि आप पैडल को चलाना बन्द कर दें तो वह कुछ समय के पश्चात् रुक जाती है।



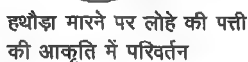
बल लगाने पर गुंधे हुए आटे की आकृति में परिवर्तन



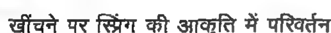
दबाने पर टूथपेस्ट की नलिका की आकृति में परिवर्तन



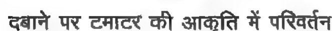
दबाने पर स्पंज की आकृति में परिवर्तन



हथौड़ा मारने पर लोहे की पत्ती की आकृति में परिवर्तन



खींचने पर स्प्रिंग की आकृति में परिवर्तन



दबाने पर टमाटर की आकृति में परिवर्तन

चित्र 9.5 *बलों द्वारा वस्तुओं के साइज़ तथा आकृति में परिवर्तन के कुछ उदाहरण*

इनके उत्तर दीजिए

1. दबाने पर किसी टूथपेस्ट की ट्यूब की आकृति में परिवर्तन क्यों हो जाता है ?
2. ऐलुमिनियम के टुकड़े को हथौड़े से पीटने पर क्या होता है ?
3. अपने दैनिक जीवन से दो उदाहरण दीजिए जहां पर बल लगाने से वस्तु की आकृति में परिवर्तन होता है।
4. किसी सोफे पर बैठने से उसकी कमानी में क्या परिवर्तन होता है ?

9.7 बलों के प्रकार

बल के प्रभाव के बारे में हम पहले अध्ययन कर चुके हैं। हम यह भी जानते हैं कि किसी वस्तु पर बल लगाते समय या तो उसे खींचते हैं अथवा धकेलते हैं। दैनिक जीवन में हम अनेक वस्तुओं को खींचते और धकेलते हैं। वस्तुओं को उठाते समय हम उन्हें खींचते

इसी प्रकार यदि किसी वाहन के इंजन को बन्द कर दें तो वह भी कुछ दूरी तय करने के बाद रुक जाता है। यह **घर्षण बल** के कारण होता है। घर्षण बल किन्हीं दो वस्तुओं की सतहों के बीच में लगता है जो परस्पर सम्पर्क में होती हैं तथा एक-दूसरे के सापेक्ष गति में होती हैं। घर्षण बल के कारण ही वाहनों के टायर और मशीन के पुर्जे घिसते हैं और उनमें टूट-फूट होती है। घर्षण के कारण ही हमारे जूतों के तले घिसते हैं। जब आप किसी चलती हुई साइकिल पर ब्रेक लगाते हैं तो पहिए के रिम तथा ब्रेक के बीच घर्षण बल के कारण ही वह रुकती है।

पेशीय बल तथा घर्षण बल तभी लगते हैं जब वस्तुएं एक-दूसरे के सम्पर्क में होती हैं। बल उन वस्तुओं पर भी लगते हैं जो सम्पर्क में नहीं होती हैं। आइए, ऐसे कुछ बलों का अध्ययन करें।

हम वस्तुओं को पृथ्वी की ओर गिरता हुआ देखते हैं। इसी प्रकार पहाड़ियों या ढलान से जल नीचे की ओर बहता है। वस्तुओं का पृथ्वी की ओर गिरना तथा जल का ढलान से नीचे की ओर बहना, पृथ्वी के आकर्षण के कारण हैं। वास्तव में सभी वस्तुएं एक-दूसरे को आकर्षित करती हैं। वस्तुओं द्वारा एक-दूसरे पर लगने वाले बल को **गुरूत्वाकर्षण बल** कहते हैं। इस बल के कारण ही पृथ्वी सूर्य के चारों ओर तथा चन्द्रमा पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमा करते हैं।

गुरूत्वाकर्षण बल की भांति कुछ अन्य बल भी हैं जो सम्पर्क में आए बगैर वस्तुओं पर लगते हैं। आपने सम्भवतः कुछ खिलौने देखे होंगे जो एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं। इनमें से कुछ के अन्दर चुम्बक रखे होते हैं। चुम्बक में लोहे से बनी वस्तुओं को आकर्षित करने का गुण होता है।

क्रियाकलाप 3

दो छड़ चुम्बक लीजिए। उनके सिरों को पास-पास लाइए। आप क्या देखते हैं ? आप देखेंगे कि वे एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं या एक-दूसरे को दूर भगाते हैं यानी प्रतिकर्षित करते हैं। अब इसी क्रिया को इनमें किसी एक चुम्बक के दूसरे सिरे से दोहराइए। आप देखेंगे कि अब चुम्बक का व्यवहार पहले की अपेक्षा विपरीत हो जाता है।

इस क्रियाकलाप से आप यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि चुम्बक या तो एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं या प्रतिकर्षित करते हैं। चुम्बक द्वारा लगाया गया आकर्षण या प्रतिकर्षण बल **चुम्बकीय बल** कहलाता है। आपने कुछ ऐसे स्टिकर देखे होंगे जो लोहे की अलमारी, फ्रिज या लोहे की बनी दूसरी वस्तुओं से बिना गोंद लगाए ही चिपक जाते हैं। यह चुम्बकीय बल के कारण होता है। कुछ कारखानों में कबाड़ के ढेर में से लोहे के टुकड़ों को विशाल चुम्बक की सहायता से अलग किया जाता है (चित्र 4.7)।

प्लैस्टिक से बने किसी स्केल या पैन को किसी कपड़े या कागज़ से रगड़ कर कागज़ के छोटे-छोटे टुकड़ों के समीप लाइए। आप देखेंगे कि कागज़ के टुकड़े स्केल या पैन की ओर आकर्षित होते हैं। यह **वैद्युत बल** के कारण होता है। वैद्युत तथा चुम्बकीय बलों का उपयोग रेडियो, टेलीविजन, कम्प्यूटर, फोटोकॉपी करने की मशीन तथा सूचना प्रौद्योगिकी में किया जाता है। बड़ी-बड़ी फैक्टरियों की चिमनियों से निकलने वाले धुएँ और अन्य रसायनों में से हानिकारक कणों को अलग करने में भी वैद्युत बल का उपयोग किया जाता है। इस प्रकार यह वायु प्रदूषण कम करने में भी सहायक है।

क्रियाकलाप 4

प्लैस्टिक की एक प्लेट लीजिए। इस प्लेट के बीच में सरसों के कुछ दाने रखिए। दानों को प्लेट पर धीरे से रगड़कर छोड़ दीजिए। आप क्या देखते हैं ? सरसों के दाने एक-दूसरे से दूर भागते हैं। रगड़ने से दानों पर विद्युत आवेश आ जाता है और वे एक-दूसरे को धकेलकर दूर भगा देते हैं।

इनके उत्तर दीजिए

1. किन्हीं तीन प्रकार के बलों के नाम लिखिए।
2. पेशीय बल के दो उदाहरण दीजिए।
3. कबाड़ के ढेर से लोहे के टुकड़ों को अलग करने के लिए किस प्रकार के बल का उपयोग किया जा सकता है।
4. साइकिल के टायर के घिसने के लिए उत्तरदायी बल का नाम लिखिए।

इसी तरह का व्यवहार आप पॉलिथीन की थैलियों में बंद किए गए दाल या चावल के दानों में भी देख सकते हैं। ये दाने भी रगड़ खाकर एक-दूसरे से दूर भागते हैं और पॉलिथीन की थैली की अन्दर की सतह से भी चिपक जाते हैं। यहां पर धक्के और खिंचाव को पहचानिए। कौनसी वस्तु खींच रही है और किसको धकेला जा रहा है ?

इन बलों के बारे में और विस्तार से आप अपनी अगली कक्षाओं में पढ़ेंगे।

9.8 दाब

आप बल तथा क्षेत्रफल के बारे में अध्ययन कर चुके हैं। जब किसी वस्तु की सतह के कुछ क्षेत्रफल पर

बल लगता है तो वह उस पर कुछ प्रभाव डालता है। यदि उतना ही बल कम क्षेत्रफल पर लगता है तो बल का प्रभाव अधिक हो जाता है। इस प्रकार का अनुभव हम अपने दैनिक जीवन में अनेक परिस्थितियों में करते हैं। यदि किसी ऑलपिन का नुकीला सिरा टूट जाए तो उसे कागजों में घुसाना कठिन हो जाता है। ड्राइंग पिन में भी इसी सिद्धान्त का उपयोग किया जाता है। इसके एक सिरे पर बनी टोपी जैसी आकृति का क्षेत्रफल इसके नुकीले सिरे के क्षेत्रफल की तुलना में कहीं अधिक होता है। अंगूठे से ड्राइंग पिन के इस सिरे को दबाकर आप इसे किसी सख्त बोर्ड में भी लगा सकते हैं। बल और उस क्षेत्रफल, जिस पर यह बल कार्य करता है, के अनुपात को **दाब** कहते हैं। इस प्रकार,

$$\text{दाब} = \frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}}$$

अर्थात् प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को दाब कहते हैं।

द्रवों तथा गैसों में दाब का विशेष महत्व है। उदाहरण के लिए, हमारा वायुमंडल चारों ओर से हमारे ऊपर दाब लगाता है। हमारी रक्त वाहिकाओं में बहने वाला रक्त इस दाब को संतुलित करता है और हमारी कोशिकाओं को पिचकने से बचाता है। गैसों या द्रवों को सम्मिलित रूप से हम **तरल** कहते हैं। इसीलिए गैसों या द्रवों द्वारा प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगाए गए बल को तरल का दाब कहते हैं। आइए, तरल के दाब के बारे में कुछ और जानकारी प्राप्त करें।

क्रियाकलाप 5

पतले टीन का एक डिब्बा लीजिए जिस पर वायुरुद्ध ढक्कन लगा हो। ढक्कन खोलकर डिब्बे में कुछ जल डालिए। डिब्बे को इतना गर्म कीजिए कि जल उबलने लगे। जल को कुछ देर उबलने दीजिए। डिब्बे को अग्नि के स्रोत से हटा कर जल्दी से वायुरुद्ध ढक्कन लगाकर कस कर बन्द कर दीजिए। डिब्बे को ठंडा होने दीजिए और देखिए क्या होता है ? आप देखेंगे कि डिब्बा चारों ओर से पिचक कर विकृत हो जाता है।

डिब्बा इस प्रकार क्यों पिचका ? प्रारम्भ में डिब्बे की दीवारों पर, डिब्बे के अन्दर तथा बाहर की वायु बराबर दाब लगा रही थी। डिब्बे में जल को उबालने पर इसकी वायु बाहर निकल जाती है और इसका स्थान भाप ले लेती है। डिब्बे को ठंडा करने पर इसके भीतर की अधिकांश भाप संघनित होकर जल में बदल जाती है और डिब्बे के भीतर केवल कुछ ही जलवाष्प बची रहती है। इस प्रकार डिब्बे के भीतर का दाब बाहर की वायु के दाब की तुलना में बहुत कम हो जाता है। बाहर की वायु डिब्बे की दीवारों पर अत्यधिक दाब लगाती है। फलस्वरूप, डिब्बा पिचक कर विकृत हो जाता है।

सभी तरल दाब डालते हैं। SI मात्रकों में दाब को न्यूटन प्रति वर्गमीटर में मापते हैं। क्योंकि बल को हम न्यूटन (N) में मापते हैं तथा क्षेत्रफल को वर्गमीटर (m^2) में मापते हैं। इसलिए दाब का मात्रक N/m^2 है। इस मात्रक को पास्कल कहते हैं। संक्षेप में पास्कल को Pa लिखते हैं। जिस वायुमंडलीय दाब ने टीन के डिब्बे को पिचकाया उसका मान लगभग एक लाख पास्कल या 100 किलो पास्कल (100 kPa) है। आप वायुमंडल में जैसे-जैसे ऊपर जाते हैं वायुमंडलीय दाब का मान कम होता जाता है। ऊँचाई बढ़ने के साथ-साथ वायुमंडल में आक्सीजन की भी मात्रा कम होती जाती है। कभी-कभी वायुयान द्वारा ऊँचाई पर स्थित किसी स्थान पर पहुँचने पर कुछ व्यक्ति बेचैनी का अनुभव करने लगते हैं। अथवा नाक के अंदर स्थित रुधिर कोशिकाओं के फट जाने से उनकी नाक से खून बहने लगता है। ऐसा बाह्य वायुमंडलीय दाब में अकस्मात कमी होने के कारण होता है। इसके फलस्वरूप हमारी रुधिर वाहिनियों में रक्त का दाब बाह्य दाब से अधिक हो जाता है। यद्यपि हमारा शरीर इस प्रकार के परिवर्तनों के प्रति सामन्जस्य अथवा ताल-मेल करने के लिए सक्षम है। इसी प्रकार समुद्र में भी जल दाब डालता है और जैसे-जैसे हम समुद्र की गहराई में जाते हैं यह दाब बढ़ता जाता है। यही कारण है कि समुद्र की गहराइयों में जाने वाले गोताखोर विशेष प्रकार का सूट पहनते हैं जैसाकि अध्याय 2 के चित्र 2.3(b) में दिखाया गया है।

9.6 तरलों द्वारा लगाए गए (आरोपित) दाब को मापा जा सकता है

आपने देखा होगा कि पेट्रोल पम्प पर कुछ यंत्र वाहनों के टायरों में हवा के दाब को मापते हैं। कुछ वाहनों के टायरों में आवश्यक वायु के दाब के मान निम्नलिखित हैं :

स्कूटर	110-190 kPa
कार	140-170 kPa
ट्रक	450-530 kPa
वायुमंडलीय दाब	100 kPa

हम जानते हैं कि जैसे-जैसे हम ऊपर जाते हैं वायुमंडलीय दाब का मान घटता जाता है। इसी प्रकार द्रवों का दाब गहराई बढ़ने के साथ बढ़ता जाता है। दूसरे शब्दों में जैसे-जैसे हम किसी तरल में ऊपर की ओर आते हैं दाब का मान घटता जाता है। द्रवों में गहराई के साथ दाब का मान किस प्रकार बदलता है, आइए इसका अध्ययन निम्न क्रियाकलाप द्वारा करें।

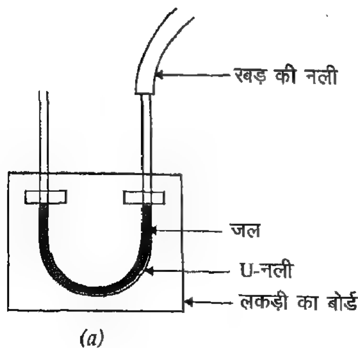
क्रियाकलाप 6

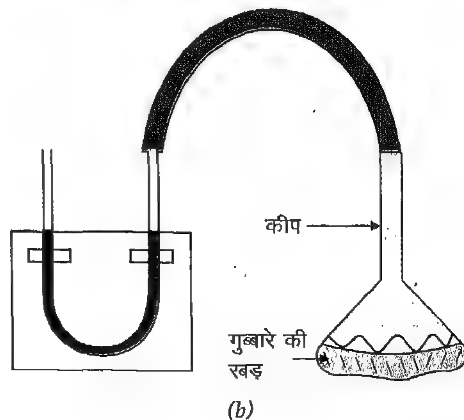
लगभग 30 सेन्टीमीटर लम्बी भुजाओं वाली एक U-नली लीजिए। इस नली को चित्र 9.6(a) की भांति लकड़ी के एक तख्ते पर जड़ दीजिए। नली में कुछ जल भरिए। आप देखेंगे कि U-नली की दोनों भुजाओं में जल का तल समान ऊँचाई पर रहता है। U-नली की एक भुजा से लगभग 20 सेन्टीमीटर लम्बी रबड़ की नली लगाइए। रबड़ की नली में धीरे से कुछ हवा फूँकिए। आप देखेंगे कि U-नली की जिस भुजा में हवा फूँकी गई है उसमें जल का तल नीचे चला जाता है। अब धीरे से रबड़ की नली द्वारा कुछ हवा मुंह से खींचकर बाहर निकालिए। फिर से देखिए कि U-नली में जल के तल पर क्या प्रभाव पड़ता है ? U-नली की जिस भुजा से हवा खींची गई उसमें जल का तल ऊपर क्यों उठ जाता है? यह तात्कालिक उपकरण मैनोमीटर (दाब गेज) के सिद्धांत को दर्शाता है। इस उपकरण का उपयोग दाब के अंतर को मापने के लिए किया जाता है।

द्रवों द्वारा किसी बर्तन में लगाए गए दाब के बारे में अधिक जानकारी प्राप्त करने के लिए निम्नलिखित क्रियाकलाप कीजिए।

क्रियाकलाप 7

कांच या प्लैस्टिक की एक छोटी कीप (फनल) लीजिए। फनल के मुंह पर रबड़ की एक मजबूत परन्तु पतली झिल्ली लगाइए। इसके लिए किसी अच्छे गुब्बारे की रबड़ का उपयोग किया जा सकता है। इस फनल को U-नली दाब गेज की रबड़ की नली के खुले सिरे से जोड़िए। रबड़ की झिल्ली को दबाकर देखिए। U-नली की दूसरी भुजा में जल का तल ऊपर उठ जाता है। चित्र 9.6(b) में इस प्रकार का उपकरण दर्शाया गया है। इस उपकरण की सहायता से द्रवों के दाब में परिवर्तन का अध्ययन किया जा सकता है। यह एक प्रकार का सरल दाबमापी है।





चित्र 9.6 *(a) U- नली दाब गेज* *(b) कोई तात्कालिक सरल दाबमापी*

इस फनल को जल से भरी किसी बाल्टी में डुबाइए। जब फनल को बाल्टी में नीचे की ओर ले जाते हैं तो U-नली में जल के तल पर क्या प्रभाव पड़ता है ? आप देखेंगे कि ज्यों-ज्यों फनल नीचे की ओर जाती है, त्यों-त्यों U-नली

इनके उत्तर दीजिए

1. दाब तथा बल में क्या सम्बन्ध है ?
2. वायुमंडलीय दाब पर ऊँचाई का क्या प्रभाव पड़ता है ?
3. गोता-खोर विशेष प्रकार की पोशाक क्यों पहनते हैं ?

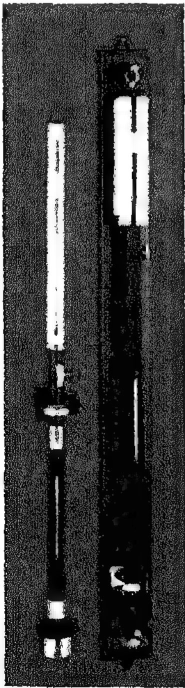




कौन किसको खींच रहा है ?

प्रमुख शब्द

स्थिर अवस्था, गति, सरल रेखी गति, घूर्णन गति, दोलन गति, पिस्टन, आवर्ती गति, अनावर्ती गति, चाल, बल, घर्षण बल, पेशीय बल, गुरूत्वाकर्षण बल, चुम्बक, चुम्बकीय बल, आकर्षण, प्रतिकर्षण, वैद्युत बल, दाब, दाब गेज (मैनोमीटर)।



फॉर्टिन बैरोमीटर

सारांश

- हमारे चारों ओर की वस्तुएं स्थिर अथवा गतिशील हो सकती हैं।
- गतियाँ सरल रेखी, घूर्णन अथवा दोलन हो सकती हैं।
- सरल रेखी गति एकसमान अथवा असमान हो सकती है।
- किसी वस्तु या पिंड द्वारा एकांक समय में तय की गई दूरी को उस वस्तु की चाल कहते हैं।
- चाल का मात्रक मीटर प्रति सेकंड है।
- गति आवर्ती अथवा अनावर्ती हो सकती है।
- किसी वस्तु पर लगने वाले धक्के या खिंचाव को बल कहते हैं।
- बल के द्वारा किसी वस्तु की चाल में परिवर्तन किया जा सकता है।
- बल के द्वारा किसी वस्तु की गति की दिशा में परिवर्तन किया जा सकता है।
- बल के द्वारा किसी वस्तु के साइज अथवा आकृति में परिवर्तन किया जा सकता है।
- बल का मात्रक न्यूटन है।
- पृथ्वी एक किलोग्राम द्रव्यमान को लगभग 10 न्यूटन (10 N) बल से आकर्षित करती है।
- बल विभिन्न प्रकार के होते हैं जैसे पेशीय बल, घर्षण बल, गुरूत्वाकर्षण बल, चुम्बकीय बल तथा वैद्युत बल।
- एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को दाब कहते हैं।
- तरल (गैस तथा द्रव) भी दाब लगाते हैं।
- दाब का मात्रक पास्कल है।
- वायुमंडलीय दाब लगभग एक सौ किलो पास्कल है।
- दाब को मापा जा सकता है।
- द्रव का दाब सभी दिशाओं में लगता है और किसी निश्चित गहराई पर यह दाब प्रत्येक दिशा में समान रहता है।

की भुजाओं में जल के तलों का अन्तर बढ़ता जाता है। इससे पता चलता है कि द्रव का दाब गहराई बढ़ने पर बढ़ जाता है। अब फनल को किसी निश्चित गहराई पर डुंबाकर उसके मुंह को विभिन्न दिशाओं में घुमाइए। आप उसी गहराई पर फनल को ऊपर की दिशा में भी घुमा सकते हैं। इस क्रियाकलाप से आप क्या निष्कर्ष निकाल सकते हैं ?

इस क्रियाकलाप से यह निष्कर्ष निकलता है कि द्रव का दाब सभी दिशाओं में लगता है और किसी निश्चित ऊँचाई अथवा गहराई पर यह दाब प्रत्येक दिशा में समान रहता है।

अभ्यास

1. तीन प्रकार की गतियों के नाम लिखिए।
2. सरल रेखी गति के दो उदाहरण दीजिए।
3. सिलाई मशीन पर कपड़ा सीते समय दर्जी के पैर किस प्रकार की गति करते हैं ?
4. घूर्णन गति के दो उदाहरण दीजिए।
5. सलमा अपनी साइकिल पर बिजली के एक खम्बे से दूसरे खम्बे तक जाने में 50 सेकंड का समय लेती है। यदि दो खम्बों के बीच की दूरी 100 मीटर है तो सलमा की साइकिल की चाल ज्ञात कीजिए।
6. उचित उदाहरणों की सहायता से बल के तीन प्रभावों का वर्णन कीजिए।
7. कैरम के खेल में जब आप स्ट्राइकर को रिबाउन्ड कराते हैं तो इसकी दिशा क्यों बदल जाती है ?
8. जब आप किसी गेंद को ऊपर की ओर फेंकते हैं तो ऊपर जाते समय इसकी चाल पर क्या प्रभाव पड़ता है ? अपने उत्तर को कारण सहित लिखिए।
9. बल का मात्रक क्या है ?
10. हमारे दैनिक जीवन में काम में आने वाले विभिन्न प्रकार के बलों के नाम लिखिए।
11. जब हम टेरीलीन या पॉलिएस्टर के कपड़े उतारते हैं तो किस बल के कारण हमारे शरीर के बाल खिंचाव का अनुभव करते हैं ?
12. कोई लुढ़कती हुई गेंद किस बल के कारण रुक जाती है ?
13. गति करते समय या भोजन चबाते समय जंतु किस बल का उपयोग करते हैं ?
14. जब किसी गुब्बारे में हवा या जल भरते हैं तो उसकी आकृति और साइज क्यों बदल जाते हैं?
15. दाब का मात्रक क्या है ?
16. निम्नलिखित उदाहरणों में लगने वाले विभिन्न प्रकार के बलों के नाम बताइएः
    (i) पेड़ से नीचे गिरती हुई पत्ती।
    (ii) समतल सतह पर किसी गाड़ी को खींचता हुआ एक मज़दूर।
    (iii) तरणताल में कूदता हुआ कोई व्यक्ति।
    (iv) नायलॉन, टेरीलीन या पॉलिएस्टर से रगड़े जाने पर एक-दूसरे से दूर जाते हुए गुब्बारे।
17. निम्नलिखित को विभिन्न प्रकार की गतियों में वर्गीकृत कीजिएः
    (i) सीधी समतल सड़क पर किसी साइकिल सवार की गति।
    (ii) वायलिन के किसी कंपित तार की गति।
    (iii) घड़ी की सुइयों की गति।
    (iv) नीचे गिरते हुए पत्थर की गति।

कार्य तथा ऊर्जा

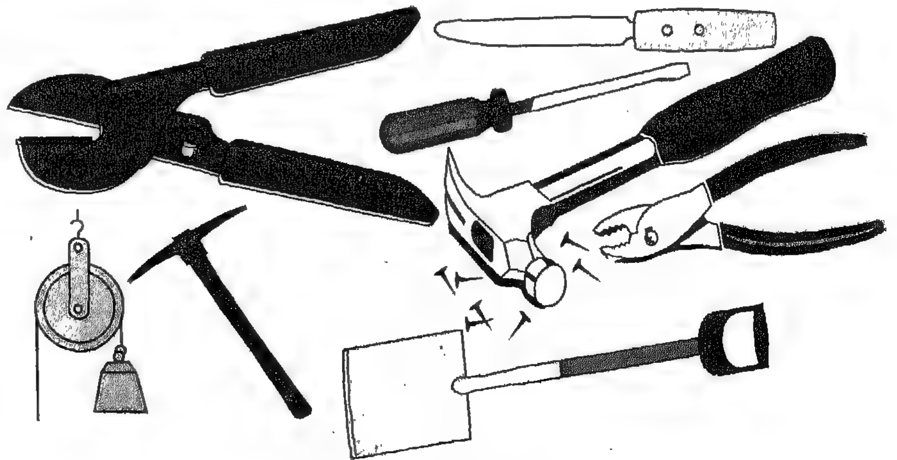
पिछले अध्याय में आप बल, किसी वस्तु पर इसका प्रभाव तथा विभिन्न प्रकार के बलों का अध्ययन कर चुके हैं। जब कोई बल किसी वस्तु में गति उत्पन्न कर दे तब कहा जाता है कि उस पर कार्य किया गया। बल चाहे कितना भी अधिक हो लेकिन यदि उस बल को लगाने पर वस्तु गतिशील नहीं होती तब हम यही कहते हैं कि कोई कार्य नहीं किया गया। हमें कार्य करने में मशीनें सहायता करती हैं। मशीन क्या है ? मशीनें कितने प्रकार की हैं ? यह हमें कार्य करने में किस प्रकार सहायता करती हैं ?

कार्य करने की क्षमता को ऊर्जा कहते हैं। कार्य करने के लिए हमें ऊर्जा चाहिए। ऊर्जा के विभिन्न रूप होते हैं और ऊर्जा को एक रूप से दूसरे रूप में बदला जा सकता है। मशीन का उपयोग तथा ऊर्जा के एक रूप को दूसरे रूप में बदलने में प्रौद्योगिकी के विकास ने विज्ञान, प्रौद्योगिकी तथा समाज की उन्नति में सहयोग दिया है। इस अध्याय में आप इन सब का अध्ययन करेंगे।

10.1 कार्य तथा मशीन

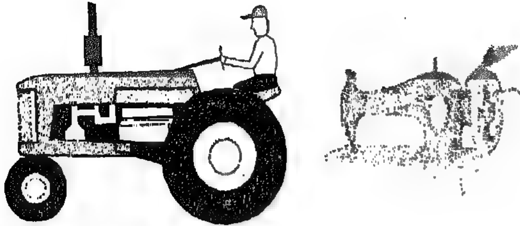
अपने दैनिक जीवन में आप विभिन्न प्रकार के कार्य करते हैं। जब आप किसी वस्तु को ऊपर उठाते हैं या इसे किसी खुरदरी सतह पर धक्का देकर या खींचकर खिसकाते हैं तब आप कार्य करते हैं। सीढ़ियों पर चढ़ते समय, दरवाजा खोलते समय या कुएं से पानी से भरी बाल्टी को खींचते समय भी आप कार्य करते हैं। कार्य करने के लिए हमें बल लगाना पड़ता है। कुछ कार्यों में कम बल लगाना होता है तथा इन्हें करना आसान होता है। लेकिन कुछ ऐसे कार्य हैं जिन्हें करना कठिन होता है। किसी टिन के डिब्बे और पेय पदार्थ की बोतल के ढक्कन को खोलना, किसी भारी वस्तु को धकेलना या ऊपर उठाना, तेल से भरे किसी ड्रम को बैलगाड़ी या ट्रक पर चढ़ाना तथा किसी कार या ट्रक के पहिये को बदलना कुछ कठिन कार्य हैं। इन कार्यों को हम मशीनों का उपयोग करके आसानी से कर सकते हैं। मशीन एक ऐसी युक्ति है जिसके द्वारा कार्य आसानी से किया जा सकता है। अपने दैनिक जीवन में हम विभिन्न प्रकार की मशीनों का उपयोग करते हैं। मशीनों ने हमारे जीवन को अधिक सुखमय बना दिया है। मशीनें कार्य तो आसान बना देती हैं लेकिन वे स्वयं कोई कार्य नहीं कर सकती हैं। मशीनें तभी कार्य कर सकती हैं जब पहले उन पर कुछ कार्य किया गया हो। मशीन पर कोई कार्य किए बिना हम उससे कुछ भी प्राप्त नहीं कर सकते। मशीनों से हमारा कार्य सुविधाजनक हो जाता है।

आप अपने दैनिक कार्यों में विभिन्न प्रकार की मशीनों जैसे चाकू, पेंच, दराती, चिमटी तथा घिरनी का उपयोग करते हैं (चित्र 10.1)। ये कुछ सरल मशीनों के उदाहरण हैं।



चित्र 10.1 *कुछ सरल मशीनें*

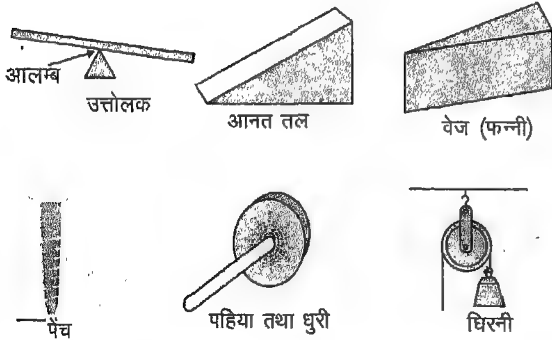
कुछ मशीनें जटिल होती हैं। जटिल मशीनें दो या अधिक सरल मशीनों से मिलकर बनी होती हैं। साइकिल, कपड़ा सिलने की मशीन और ट्रैक्टर कुछ जटिल मशीनों के उदाहरण हैं (चित्र 10.2)।



चित्र 10.2 *कुछ जटिल मशीनें*

सरल मशीनें

सरल मशीनें ऐसी युक्तियाँ हैं जो बल के प्रभाव को बढ़ा सकती हैं या लगाए गए बल की दिशा को बदल सकती हैं या उपरोक्त दोनों ही कार्य कर सकती हैं। हम छः प्रकार की सरल मशीनों के बारे में जानते हैं। ये मशीनें हैं, उत्तोलक, आनत तल, फन्नी, पेंच, घिरनी तथा बेलन चर्खी (या पहिया और धुरी) (चित्र 10.3)।



चित्र 10.3 *छः प्रकार की सरल मशीनें*

उत्तोलक

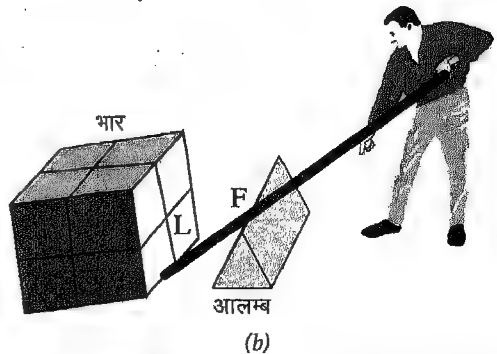
चित्र 10.4 (a) तथा (b) को ध्यानपूर्वक देखिए। किसी भारी वस्तु को उठाने के लिए इनमें से कौन-सी विधि सरल है ?

चित्र 10.4 (a) के अनुसार बॉक्स को उठाकर पलटने के लिए तीन व्यक्तियों की आवश्यकता पड़ती है। लेकिन चित्र 10.4 (b) के अनुसार एक मजबूत छड़ और टेक का उपयोग करके केवल एक व्यक्ति ही उस कार्य को कर सकता है। चित्र 10.4 (b) में दिखाई गई छड़ को सब्बल कहते हैं।

सब्बल उत्तोलक का उदाहरण है। सम्भवतः उत्तोलक सबसे सरल मशीन है जिससे हम भली-भांति परिचित हैं। **उत्तोलक** एक छड़ है जिसे किसी बिन्दु पर टिकाया जाता है। यह छड़ इस बिन्दु के इर्द-गिर्द स्वतंत्रतापूर्वक घूम सकती है। इस बिन्दु को **आलम्ब** कहते हैं। उत्तोलक द्वारा उठाई जाने वाली अथवा गतिशील की जाने वाली वस्तु को **भार** या **प्रतिरोध** कहते हैं। किसी भार को उठाने के लिए जो बल लगाया जाता है उसे **आयास** कहते हैं। चित्र 10.4 (b) में, F आलंब को प्रदर्शित करता है, E आयास को तथा L भार या प्रतिरोध को प्रदर्शित करता है।



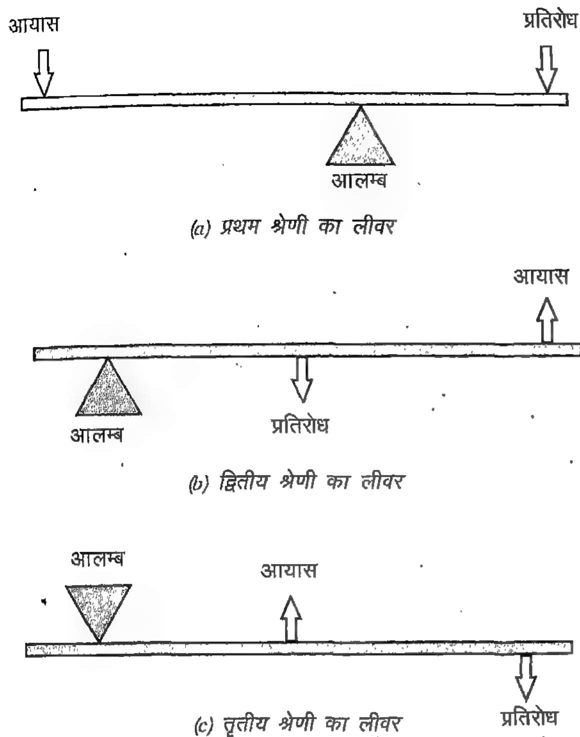
(a)



(b)

चित्र 10.4 *(a) तथा (b) किसी भार को उठाने की दो विधियाँ*

उत्तोलक तीन प्रकार के होते हैं (चित्र 10.5)।



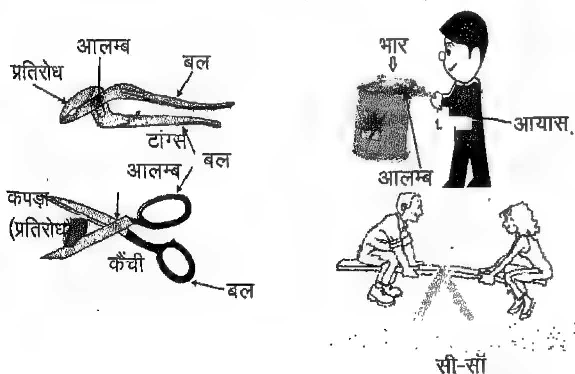
(a) प्रथम श्रेणी का लीवर

(b) द्वितीय श्रेणी का लीवर

(c) तृतीय श्रेणी का लीवर

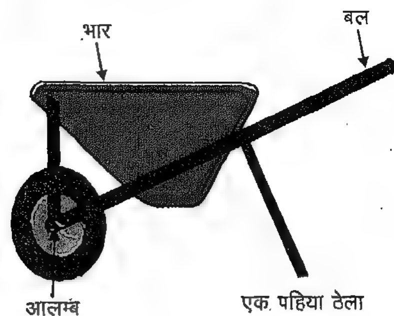
चित्र 10.5 *तीन प्रकार के उत्तोलक*

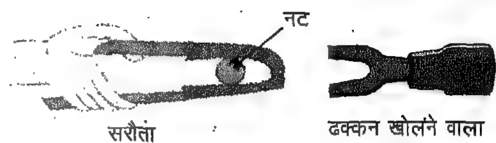
प्रथम श्रेणी के उत्तोलक में आलंब, भार तथा आयास के मध्य में होता है (चित्र 10.5(a))। सब्बल, सी-सॉ झूला, डिब्बे का ढक्कन खोलने के लिए काम में आने वाली मजबूत चम्मच, कैंची तथा प्लास प्रथम श्रेणी के उत्तोलक के उदाहरण हैं (चित्र 10.6)।



चित्र 10.6 *प्रथम श्रेणी के उत्तोलक के उदाहरण*

द्वितीय श्रेणी के उत्तोलक में भार या प्रतिरोध, आलंब तथा आयास के मध्य में होता है (चित्र 10.5 (b))। हाथ ठेला, ठंडे पेय की बोतल का ढक्कन खोलने वाली चाभी तथा सरौता द्वितीय श्रेणी के उत्तोलक के उदाहरण हैं (चित्र 10.7)।

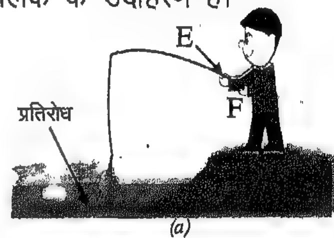




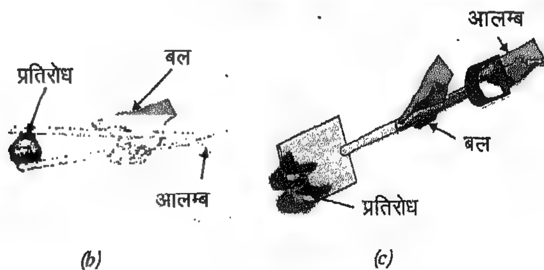
चित्र 10.7 *द्वितीय श्रेणी के उत्तोलक के उदाहरण*

चित्र 10.7 में दर्शाए गए सरौते तथा बोतल खोलने की चाभी में आलंब, प्रतिरोध तथा आयास की स्थिति पहचानिए।

तृतीय श्रेणी के उत्तोलक में आयास, आलंब तथा प्रतिरोध के मध्य में होता है (चित्र 10.5 (c))। चिमटी, मछली पकड़ने की बंसी और गन्दगी या मिट्टी उठाने के लिए उपयोग किए जाने वाला बेलचा (चित्र 10.8) तृतीय श्रेणी के उत्तोलक के उदाहरण हैं।



(a)



(b) (c)

चित्र 10.8 *तृतीय श्रेणी के उत्तोलक के उदाहरण*
(a) बंसी, (b) चिमटा, (c) फावड़ा

सी-सॉ झूले का विज्ञान

आप सी-सॉ झूले पर अवश्य खेले होंगे। सी-सॉ झूले पर एक छोटा बच्चा भी अपने भारी मित्र को संतुलित कर सकता है यदि वे दोनों इस पर उचित स्थिति में बैठते हैं (चित्र 10.6)। यह कैसे सम्भव हो पाता है। सी-सॉ झूले के पीछे छिपे विज्ञान तथा इसके संतुलन के रहस्य को समझने के लिए आइए एक क्रियाकलाप करें।

क्रियाकलाप 1

एक गोल पेन्सिल, एक माचिस की डिब्बी, एक पैमाना (स्केल), 50 पैसे के कुछ सिक्के तथा थोड़ी प्लास्टीसीन या पिघला हुआ मोम लीजिए। प्लास्टीसीन की सहायता से पेन्सिल को माचिस की डिब्बी पर स्थिर कीजिए। पेन्सिल के ऊपर पैमाने (स्केल) को संतुलित कीजिए (चित्र 10.9)। एक सिक्का पैमाने के एक सिरे के पास रखिए तथा दो सिक्के (एक के ऊपर दूसरा) पैमाने के दूसरे सिरे पर रखिए। इन दो सिक्कों को पैमाने पर इस तरह सरकाइए कि पैमाना संतुलित हो जाए। अब दोनों ओर के सिक्कों की दूरी को आलंब (कीलक अथवा जिस बिन्दु पर पैमाने को पेन्सिल पर टिकाया गया है) से मापिए। यह दूरी सिक्कों के केन्द्र से मापनी चाहिए। सारणी 10.1 में अपने प्रेक्षण लिखिए। एक सिक्के की स्थिति बदल-बदल कर इस प्रयोग को तीन या चार बार दोहराइए।



चित्र 10.9 *सी-सॉ झूले के विज्ञान को समझना*

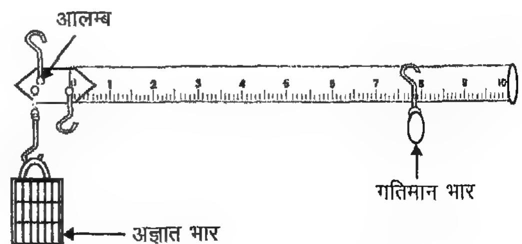
सारणी 10.1 सी-सॉ में दोनों ओर सिक्कों की कीलक से दूरी

कीलक से दूरी	
1 सिक्का	2 सिक्के
12 cm	
8 cm	
6 cm	

दोनों ओर सिक्कों की स्थिति में क्या सम्बन्ध है? आप देखेंगे कि एक सिक्का आलंब से दोनों सिक्कों की अपेक्षा दुगुनी दूरी पर है। इस प्रकार सी-सॉ झूले को संतुलित करने के लिए भारी वस्तु को आलंब के पास रखना चाहिए। अब आप समझ गए होंगे कि सी-सॉ पर एक भारी व्यक्ति को हल्का व्यक्ति कैसे संतुलित कर सकता है।

अध्याय 6 में आपने जिन दंड तुलाओं का अध्ययन किया है वे भी उत्तोलक के सिद्धांत पर ही कार्य करती हैं। अधिकांश तुलाएँ समान भुजाओं वाले उत्तोलक ही हैं। विभिन्न प्रकार की तौलने की मशीन जैसे स्टील यार्ड और प्लेटफॉर्म तुला को भी उत्तोलक के सिद्धांत पर ही बनाया गया है। इन दोनों में स्टील यार्ड अधिक सरल तुला है। इसे चित्र 10.10 में दर्शाया गया है।

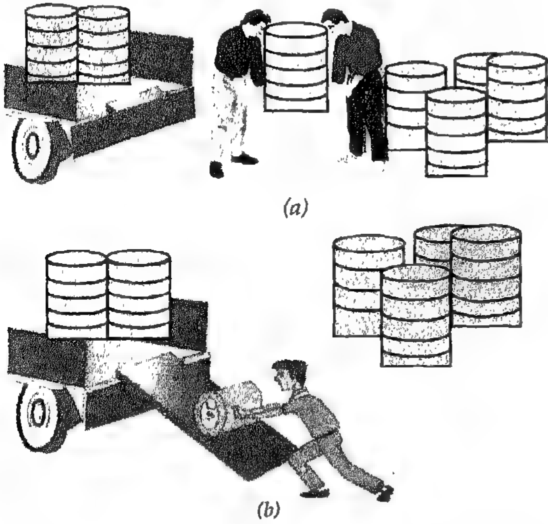
यह प्रथम श्रेणी का उत्तोलक है जिसकी एक भुजा दूसरी की अपेक्षा बहुत छोटी है। आलंब पर लगे हुए हुक की सहायता से इस तुला को संतुलित करते हैं। जिस भुजा पर अज्ञात भार को लटकाया जाता है वह बहुत छोटी होती है। लम्बी भुजा पर एक मानक बाट रखा होता है जिसे इधर-उधर सरकाया जा सकता है। यह भुजा किलोग्राम में अंशांकित होती है। इस प्रकार आलम्ब से बहुत कम दूरी पर रखे हुए किसी भार को आलम्ब से बहुत अधिक दूरी पर रखे हुए एक हल्के भार से संतुलित किया जाता है। इस प्रकार की तुला रेलवे प्लेटफॉर्म पर देखी जा सकती है। कुछ प्लेटफॉर्मों में अधिक भारी वस्तुओं को तौलने के लिए तुलाओं में एक से अधिक उत्तोलकों का उपयोग किया जाता है।



चित्र 10.10 *स्टील यार्ड*

आनत तल

चित्र 10.11 को ध्यानपूर्वक देखिए। आपके विचार में तेल के ड्रम को ट्रक पर चढ़ाने के लिए कौन-सी विधि आसान है। चित्र 10.11 (a) में दो व्यक्ति तेल के ड्रम को उठाकर ट्रक पर चढ़ाने का प्रयत्न कर रहे हैं। चित्र 10.11 (b) में केवल एक तख्ते का उपयोग करके एक व्यक्ति इस ड्रम को आसानी से ट्रक पर चढ़ा रहा है। इस प्रकार उपयोग किए जाने वाले तख्ते को **आनत तल** या **आनत समतल** कहते हैं। आनत तल एक ऐसी सतह है जो एक तल से दूसरे ऊँचे तल तक पहुंचती है।



चित्र 10.11 *ट्रक पर तेल के ड्रम को चढ़ाने की दो विधियाँ*

क्रियाकलाप 2

एक लकड़ी का तख्ता तथा कुछ किताबों और ईंटों की सहायता से एक आनत तल बनाइए। एक कमानीदार तुला का उपयोग करके किसी लकड़ी के चौकोर टुकड़े या किसी अन्य भार को आनत तल पर ऊपर खींचिए। आनत तल के ऊपरी सिरे तक इस भार को खींचने के लिए आवश्यक बल को नोट कीजिए। इस प्रयोग को आनत तल के विभिन्न कोणों के लिए दोहराइए। क्या प्रत्येक कोण के लिए भार को ऊपर खींचने के लिए समान बल लगाना पड़ता है ? इस बल की तुलना उस बल से कीजिए जो उसी भार को जमीन से आनत तल के ऊपरी सिरे तक सीधे ऊपर उठाने में लगता है।

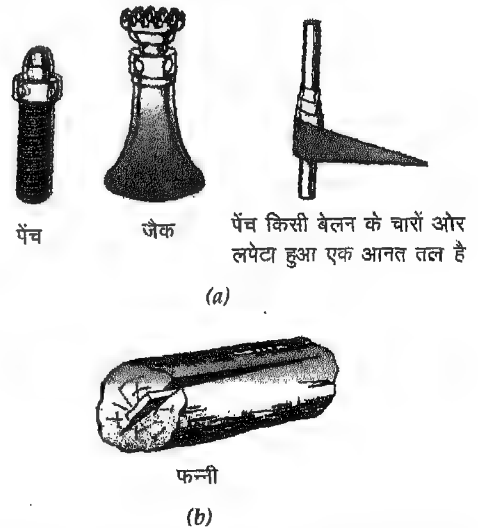
भारी वस्तुएं जिन्हें उठाना कठिन होता है आनत तल की सहायता से आसानी से ऊपर चढ़ाई जा सकती हैं। पहाड़ी क्षेत्रों की सड़कें और ढलान आनत तल के कुछ उदाहरण हैं। घरों तथा भवनों में सीढ़ियाँ भी आनत तल के उदाहरण हैं। बड़े-बड़े शहरों में बनाए गए फ्लाईओवर भी आनत तल हैं।

आप पेंच से परिचित हैं। पेंच आनत समतल का ही अनुप्रयोग है। किसी पेंच की चूड़ियों को पेंच के अक्ष के चारों ओर लिपटे आनत समतल के रूप में माना जा सकता है (चित्र 10.12 (a))। आइए, इस बात को समझने के लिए एक क्रियाकलाप करें।

क्रियाकलाप 3

कागज का एक समकोण त्रिभुज काटिए। उसे एक सिलिन्डर या पेन्सिल पर इस प्रकार लपेटिए कि त्रिभुज की छोटी भुजा सिलिन्डर के अक्ष के समान्तर हो। त्रिभुज के कर्ण द्वारा बनाई गई आकृति पेंच की चूड़ियों के समान है। इस क्रियाकलाप से पता चलता है कि किसी पेंच को आनत तल का परिवर्तित रूप क्यों कहते हैं।

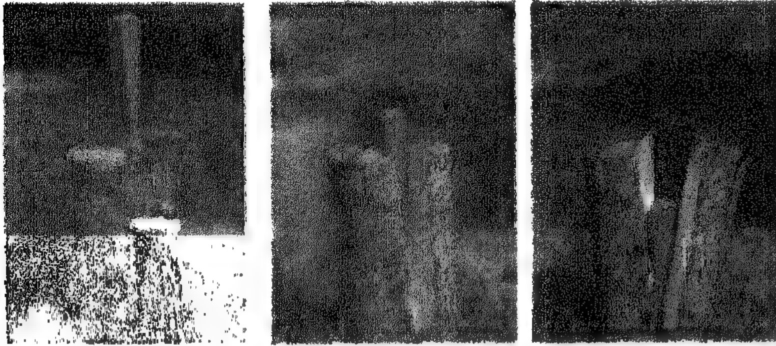
किसी कार या ट्रक के पहिये बदलने के लिए उन्हें एक जैक की सहायता से ऊपर उठाते हैं। वास्तव में जैक भी एक पेंच है जो आनत तल का ही एक रूप है।



चित्र 10.12 *(a) पेंच एक लिपटा हुआ आनत तल है*
(b) फन्नी एक चल आनत तल है

फन्नी (वेज) भी एक चल आनत तल का रूप है (चित्र 10.12 (b))। अधिकांश फन्नियाँ, जैसे छैनी, रूखानी (चिजल), चाकू, रेजर, ब्लेड तथा कुल्हाड़ी दो आनत तलों से मिलकर बनी हैं। आप आनत तल पर किसी वस्तु को ऊपर की ओर चढ़ाते हैं परंतु फन्नी को वस्तु के अन्दर चलाते हैं। उदाहरण के लिए आम काटते समय चाकू आम के अन्दर आर-पार गति करता है। चित्र 10.13 में दर्शाया गया है कि लकड़ी काटते समय फन्नी कैसे कार्य करती है।

धुरी (अक्ष) भी पहिये का ही एक रूप है। इसलिए पहिया और धुरी वास्तव में दो अलग-अलग व्यास के जुड़े हुए पहिये हैं (चित्र 10.14 (a))। इसमें एक बड़े पहिये को एक छोटी धुरी से जोड़ा जा सकता है या एक लम्बे हत्थे को एक धुरी के साथ जोड़ा जा सकता है (चित्र10.14 (b))। किसी मोटर कार का स्टीयरिंग व्हील, साइकिल का पेडल, दरवाजे की नॉब और बेलन चर्खी पहिया और धुरी के कुछ सामान्य उदाहरण हैं (चित्र. 10.14 (b))।



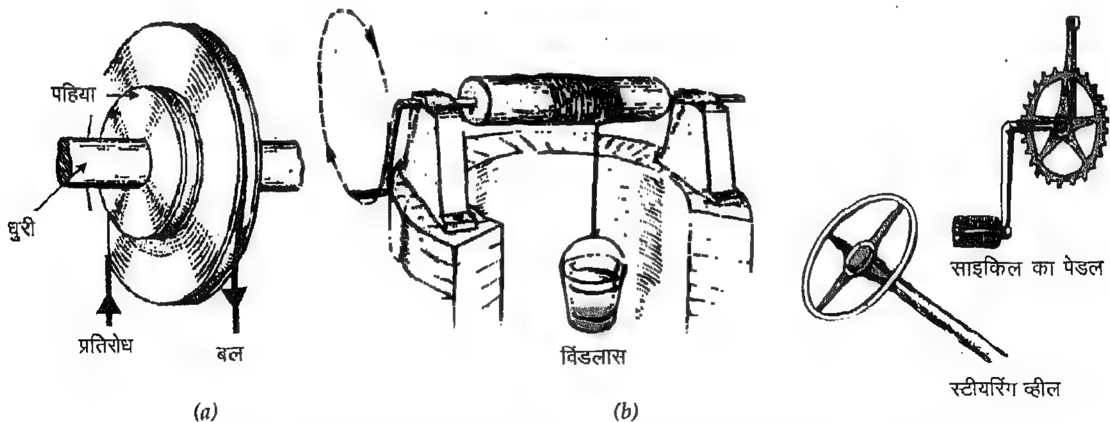
चित्र 10.13 *फन्नी का उपयोग*

पहिया और धुरी

पहिये को अधिकतर घर्षण कम करने के लिए रोलर के रूप में उपयोग करते हैं। जब किसी पहिये को एक अक्ष (धुरी) के साथ उपयोग किया जाता है तो यह एक सरल मशीन की भांति कार्य करता है (चित्र 10.14 (a))।

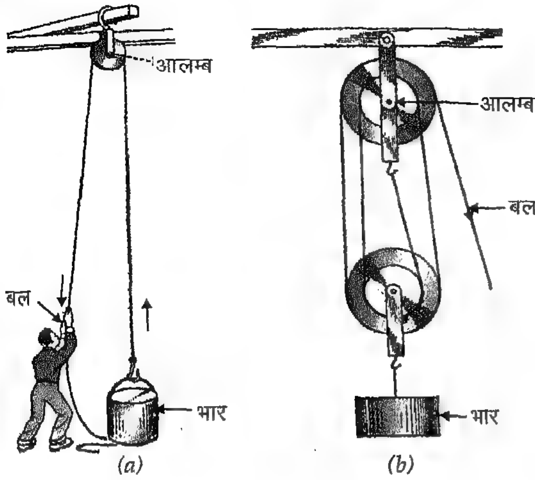
घिरनी

घिरनियाँ वस्तुओं को ऊपर उठाने या चढ़ाने के काम में आती हैं। घिरनियाँ लगाए हुए बल की दिशा को बदलती हैं और इस प्रकार हमारे कार्य को आसान बनाती हैं। उदाहरण के लिए चित्र 10.15 (a) में आप देख सकते हैं कि बल को नीचे की दिशा में लगाया गया है। परन्तु घिरनी की सहायता से बल की दिशा को बदल दिया गया। अब यह वस्तु पर ऊपर की ओर लग रहा है। इस प्रकार वस्तु ऊपर की ओर गति करती है। किसी साधारण घिरनी में एक पहिया होता है जो एक स्थिर बिन्दु के गिर्द घूमता है। इस बिन्दु को आलम्ब कहते हैं। आटा चक्की में भी घिरनी लगी होती है। इसमें लगाए गए बल को भार (लोड) से जोड़ने के



चित्र 10.14 *(a) पहिया और धुरी* *(b) पहिया और धुरी के उदाहरण*

लिए घिरनी के ऊपर कोई रस्सा, डोरी, बैल्ट या जंजीर (चेन) का उपयोग करते हैं (चित्र 10.15 (b))।



चित्र 10.15 *(a) एकल घिरनी (b) दो घिरनियों का प्रबन्ध*

इनके उत्तर दीजिए

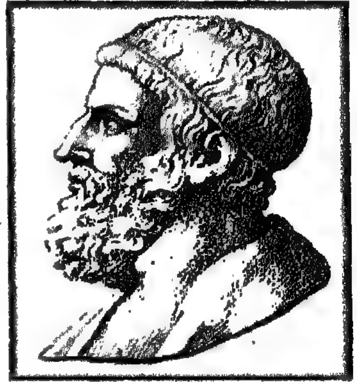
1. मशीन क्या है ?
2. उत्तोलक किसे कहते हैं ?
3. विभिन्न प्रकार के उत्तोलकों में आलम्ब, आयास तथा भार की स्थिति का किस प्रकार संयोजन होता है ?
4. आनत तल किसे कहते हैं ? अपने घर में उपयोग होने वाले किन्हीं दो आनत तलों के उदाहरण दीजिए।

वास्तव में एकल घिरनी प्रथम श्रेणी का उत्तोलक है जो किसी स्थिर बिन्दु (आलम्ब) के इर्द-गिर्द घूमती है। एक से अधिक घिरनियों के प्रबन्ध (चित्र 10.15 (b)) का उपयोग करके हम भारी बोझ को कम बल लगाकर उठा सकते हैं। आपने क्रेन द्वारा भारी बोझ को उठाते हुए देखा होगा। क्रेन, घिरनियों के सिद्धान्त का प्रौद्योगिकी में उपयोग का एक अच्छा उदाहरण है। ध्यान दीजिए कि घिरनी का उपयोग करने में भार (बोझ) तो ऊपर को उठता है परंतु बल नीचे की दिशा में लगाया जाता है।

10.2 कार्य तथा ऊर्जा

आप प्रायः कहते हैं कि आपने कुछ कार्य किया। इससे आपका क्या अभिप्राय है ? मान लीजिए कि आपने इस किताब को एक घंटे तक पढ़ा या आप किसी स्थान पर गार्ड बन कर दो घंटे तक खड़े रहे। इनमें से किसी भी अवस्था में आप सोच सकते हैं कि आपने कुछ कार्य किया। लेकिन विज्ञान की भाषा में आपने दोनों ही अवस्थाओं में कोई कार्य नहीं किया। विज्ञान में कार्य शब्द का एक निश्चित अर्थ है। यदि आप किसी वस्तु को जमीन से ऊपर उठाते हैं तो आप कुछ कार्य करते हैं। यदि आप किसी वस्तु को पहाड़ी पर ऊपर खींच रहे हैं तो आप कार्य कर रहे हैं। इन अवस्थाओं

आर्किमीडीज़



आर्किमीडीज़ एक महान ग्रीक वैज्ञानिक तथा गणितज्ञ थे। उनका जन्म 287 ईसा पूर्व को सिराक्यूज (सिसिली) में हुआ था और उनकी पढ़ाई अलेक्जेन्ड्रिया में हुई। उनके यांत्रिकी तथा ज्यामिति में किए गए कार्यों ने उन्हें प्रसिद्ध कर दिया।

उत्तोलक, घिरनी तथा पहिया और धुरी के उनके ज्ञान ने ग्रीक सेना को रोमन सेना के विरूद्ध लड़ाई में बहुत सहायता की। आर्किमीडीज़ ने विशाल उत्तोलक बनाए और उनकी सहायता से दीवार के ऊपर से बड़े-बड़े पत्थर शत्रु की सेना पर फेंके गए। इससे रोमन सेना भयभीत होकर भाग खड़ी हुई। उन्होंने ऐसी क्रेन भी बनाई जो रोमन जहाजों को हवा में उठा लेती थी और चट्टान पर पटक कर उनके टुकड़े-टुकड़े कर देती थी। एक बार सिराक्यूज के राजा की नौसेना ने एक विशाल जलपोत बनाया। जलपोत इतना बड़ा था कि उसे समुद्र के पानी में धकेल पाना कठिन हो रहा था। आर्किमीडीज़ ने रस्से, घिरनी तथा पहिये और धुरी की सहायता से एक संयंत्र बनाकर इस कार्य को पूरा किया। यह भी कहा जाता है कि उन्होंने एक ऐसा दर्पण बनाया जिसने रोमन जहाजों में आग लगा दी। आर्किमीडीज़ ने तैरने के सिद्धान्त का भी आविष्कार किया जिससे उन्होंने सिसली के राजा के सोने के मुकुट की जांच की। इस सिद्धांत का उपयोग उन्होंने मुकुट बनाने में उपयोग किए गए सोने की शुद्धता को परखने के लिए किया।

आर्किमीडीज़ की मृत्यु 212 ईसा पूर्व में हुई।

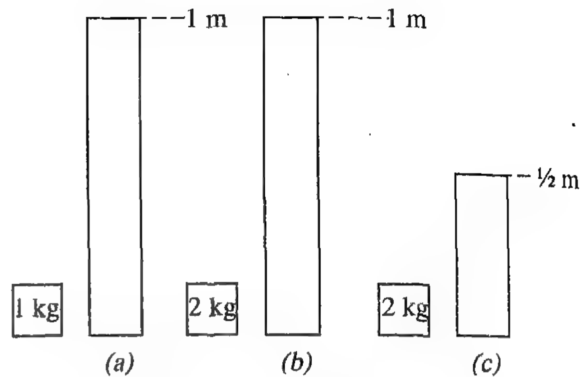
में आपने वस्तु पर कुछ बल लगाया जिसने उस वस्तु में गति उत्पन्न की। विज्ञान में कार्य किया हुआ तभी माना जाता है जब बल वस्तु में गति उत्पन्न कर दे। किसी कार को उठाने में या किसी दीवार के खिसकाने में आप अपनी सारी ताकत लगा सकते हैं लेकिन फिर भी आप इसे खिसका नहीं पाते। क्योंकि इन दोनों ही अवस्थाओं में वस्तु में गति उत्पन्न नहीं हुई इसलिए कोई कार्य नहीं किया गया। क्या किये गए कार्य, लगाए गए बल तथा वस्तु द्वारा तय की गई दूरी के बीच कोई सम्बन्ध है ? आइए देखें।

मान लीजिए कि आप 1 किलोग्राम के किसी पिंड को 1 मीटर ऊँचाई तक उठाते हैं (चित्र 10.16 (a)) और फिर आप 2 किलोग्राम के किसी पिंड को भी 1 मीटर ऊँचाई तक उठाते हैं (चित्र 10.16 (b))। दोनों ही अवस्थाओं में आपने कार्य किया। जब आपने 2 किलोग्राम के पिंड को 1 मीटर ऊँचा उठाया तब आपने 1 किलोग्राम के पिंड को 1 मीटर ऊँचा उठाने की अपेक्षा दुगुना कार्य किया। दोनों ही अवस्थाओं में गुरूत्व बल के विरूद्ध तय की गई दूरी समान है। लेकिन 2 किलोग्राम के पिंड को उठाने के लिए 1 किलोग्राम के पिंड की अपेक्षा दुगुना बल लगाना पड़ता है। मान लीजिए अब आप 2 किलोग्राम के पिंड को आधा मीटर (0.5 मीटर) ऊपर उठाते हैं (चित्र 10.16 (c))। अब कितना कार्य किया गया ? इस बार चित्र 10.16 (b) में दर्शाई गई अवस्था से आधा कार्य और चित्र 10.16 (a) में दर्शाई गई अवस्था के बराबर कार्य किया गया।

इस प्रकार किए गए कार्य, लगाए गए बल तथा वस्तु द्वारा तय की गई दूरी के बीच एक सम्बन्ध है। वास्तव में ऐसी अवस्थाओं में (जब वस्तु लगाए गए बल की दिशा में गति करती है) किया गया कार्य बल तथा वस्तु द्वारा चली गई दूरी के गुणनफल के बराबर होता है।

किया गया कार्य = लगाया गया बल × तय की गई दूरी

अन्तर्राष्ट्रीय प्रणाली (S I) में कार्य का मात्रक जूल है। जूल को संक्षेप में J अक्षर से प्रदर्शित करते हैं। एक जूल कार्य कितना होता है ? चित्र 10.16 (a) में दर्शाए गए उदाहरण में यदि बल 10 N है तब आप 10J कार्य करेंगे। चित्र 10.16 (b) में दर्शाए गए



चित्र 10.16 *विभिन्न द्रव्यमान के पिंडों को ऊपर उठाना*

उदाहरण में बल 20 N है और आप 20 J कार्य करेंगे। चित्र 10.16 (c) में दर्शाए गए उदाहरण में बल 20 N है लेकिन आप केवल 10 J कार्य करेंगे क्योंकि पिंड को केवल 0.5 m ऊपर उठाया गया । जूल एक छोटा मात्रक है अतः हम अक्सर किए गए कार्य को किलोजूल (kj) में प्रदर्शित करते हैं। यदि आप 1 kg द्रव्यमान के पिंड को 10 cm ऊँचाई तक उठाते हैं तो आप एक जूल कार्य करते हैं।

जब आप कार्य करते हैं तो आप थकान का अनुभव करते हैं। आपको यह कैसे ज्ञात होता है कि आप थके हुए हैं। आपकी कार्य करने की क्षमता कम हो जाती है। कार्य करने की क्षमता को **ऊर्जा** कहते हैं। जब आप थके होते हैं तो आपके शरीर में ऊर्जा की कमी होती है। आप जानते हैं कि कार्य करने के लिए हमें ऊर्जा चाहिए अर्थात् कार्य तथा ऊर्जा में सम्बन्ध होता है। कार्य तथा ऊर्जा के सम्बन्ध को समझने के लिए आइए निम्नलिखित क्रियाकलाप करें।

क्रियाकलाप 4

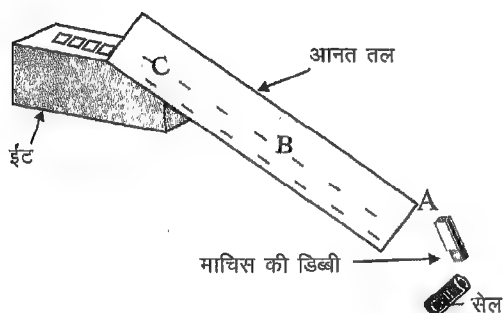
एक ईंट तथा मिट्टी के घड़े का एक टुकड़ा लीजिए। ईंट को धीरे से मिट्टी के घड़े के टुकड़े पर रखिए। क्या घड़े का टुकड़ा अपने स्थान से खिसकता है ? अब ईंट को अपने कंधे की ऊँचाई तक उठाइए। क्या ईंट को उठाने में आपने कुछ कार्य किया ? अब ईंट को इस प्रकार छोड़िए कि वह सीधे घड़े के टुकड़े पर गिरे। आप क्या देखते हैं ? घड़े का टुकड़ा और छोटे-

छोटे टुकड़ों में बंट जाता है और ये छोटे-छोटे टुकड़े विभिन्न दिशाओं में बिखर जाते हैं।

जब आप ईंट को धीरे से घड़े के टुकड़े पर रखते हैं तो ईंट में इतनी ऊर्जा नहीं होती कि वह घड़े के टुकड़े को तोड़ने के लिए आवश्यक बल लगा सके। लेकिन जब आप ईंट को उठाते हैं तो आप इस पर कुछ कार्य करते हैं जो इसमें ऊर्जा के रूप में संचित हो जाती है। इस ऊर्जा के कारण ही ईंट घड़े के टुकड़े पर इतना अधिक बल लगा पाती है कि वह और छोटे-छोटे टुकड़ों में बंट जाता है और ये टुकड़े विभिन्न दिशाओं में बिखर जाते हैं।

क्रियाकलाप 5

हार्ड बोर्ड या लकड़ी का एक लम्बा तख्ता लीजिए। ईंट या किताबें उपयोग करके चित्र 10.17 की भांति एक आनत तल बनाइए।



चित्र 10.17 *आनत तल पर नीचे की ओर गतिमान एक वस्तु*

कोई बेलनाकार वस्तु जैसे टॉर्च का सेल लीजिए। आनत तल पर दो स्थितियों B और C पर निशान लगाइए। स्थिति A पर माचिस की एक डिबिया रखिए। अब टॉर्च के सेल को निशान B से छोड़िए। आप क्या देखते हैं ? सेल कुछ गति करके नीचे आता है और माचिस की डिबिया से टकराता है। दोनों सेल तथा माचिस की डिबिया कुछ दूर साथ-साथ चल कर रूक जाते हैं। स्थिति A से माचिस की डिबिया द्वारा चली गई दूरी नोट कीजिए। सेल को निशान C से छोड़कर इस क्रियाकलाप को फिर कीजिए। अब निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(i) किस स्थिति में टॉर्च के सेल को फर्श से अधिक ऊँचाई तक उठाया गया ?

(ii) किस स्थिति में सेल में अधिक ऊर्जा संचित हुई?

(iii) किस स्थिति में माचिस की डिबियां ने अधिक दूरी तक गति की ?

(iv) किस स्थिति में माचिस की डिबिया पर अधिक कार्य किया गया ?

इस क्रियाकलाप से हमको पता चलता है कि जब किसी वस्तु को किसी ऊँचाई तक ऊपर उठाया जाता है या वह किसी चाल से गति कर रही होती है तो उसमें कार्य करने की क्षमता होती है अर्थात् उसमें ऊर्जा होती है।

ऊर्जा के विभिन्न रूप

ऊर्जा के विभिन्न रूप होते हैं। ऊर्जा का एक रूप उसके दूसरे रूप में परिवर्तित किया जा सकता है।

यांत्रिक ऊर्जा

आपने क्रियाकलाप 4 में देखा कि जमीन से ऊपर उठाई गई ईंट में कार्य करने की क्षमता होती है। किसी वस्तु को ऊँचाई पर उठाने के कारण उसमें जो ऊर्जा उपस्थित होती है उसे **स्थितिज ऊर्जा** कहते हैं। स्थितिज ऊर्जा संचित ऊर्जा है। यह उन वस्तुओं में भी हो सकती है जो गतिशील नहीं हैं। विराम की अवस्था में कोई मनुष्य या जानवर, पेड़ की टहनियों पर लगी पत्तियाँ, किसी बाँध में एकत्रित पानी — इन सभी में स्थितिज ऊर्जा होती है। क्रियाकलाप 5 में आपने देखा कि एक गतिमान वस्तु में ऊर्जा होती है और वह कार्य कर सकती है। किसी वस्तु में उसकी गति के कारण उत्पन्न ऊर्जा को **गतिज ऊर्जा** कहते हैं। दौड़ता हुआ बच्चा, लुढ़कता हुआ पत्थर, गतिशील कार, नीचे गिरती हुई पत्ती, बहती हुई पवन और बहता हुआ पानी, इन सभी में गतिज ऊर्जा होती है। किसी वस्तु की स्थितिज ऊर्जा अथवा गतिज ऊर्जा या उसमें विद्यमान दोनों प्रकार की ऊर्जाओं के योग को यांत्रिक ऊर्जा कहते हैं।

रासायनिक ऊर्जा

कुछ पदार्थों में संचित ऊर्जा रासायनिक ऊर्जा कहलाती है। ऐसे कुछ पदार्थ हैं कार्बोहाइड्रेट, विस्फोटक जैसे

पटाखे, पेट्रोल और रॉकेट ईंधन। उदाहरण के लिए टॉर्च के सेल की ऊर्जा इसमें विद्यमान पदार्थों के कारण है। उपयोग करने के बाद जब इन पदार्थों का समापन हो जाता है तो सेल कार्य करना बन्द कर देता है। लकड़ी, कोयला तथा मिट्टी का तेल (केरोसिन) और डीज़ल में भी रासायनिक ऊर्जा संचित होती है। भोजन, जिसे हम और अन्य जन्तु खाते हैं, में भी रासायनिक ऊर्जा संचित रहती है। हमारे तथा जन्तुओं के शरीर में खाए गए भोजन की संचित रासायनिक ऊर्जा को पेशीय ऊर्जा में परिवर्तित करने की क्षमता होती है।

ऊष्मा

ऊष्मा भी ऊर्जा का ही एक रूप है। सभी पदार्थों में ऊष्मा के रूप में कुछ ऊर्जा होती है। ऊष्मा के कारण वस्तु का ताप बदल सकता है। यदि आप अपने दोनों हाथों को जोर से रगड़ें तो वे घर्षण के कारण गर्म हो जाते हैं। आपके हाथों की यांत्रिक ऊर्जा ऊष्मा में बदल जाती है। कोयला या लकड़ी जलने पर ऊष्मा देती है। जब आप किसी ढक्कन लगी केतली में पानी उबालते हैं तो पानी उबलते समय केतली का ढक्कन ऊपर-नीचे होता है। ऊष्मा के कारण जल से बनी हुई भाप में कार्य करने की क्षमता होती है। इसी सिद्धांत पर भाप के इंजन कार्य करते थे। जेम्स वाट ने भाप के कार्य करने की क्षमता का उपयोग भाप के इंजन का आविष्कार करने में किया।

प्रकाश ऊर्जा

आप जानते हैं कि जब कोई वस्तु गर्म होती है तो यह प्रकाश के रूप में ऊर्जा प्रदान करती है। उदाहरण के लिए, बिजली के किसी बल्ब का गर्म फिलामेंट प्रकाश देता है। इसी प्रकार अंधेरे कमरे में भी एक लाल गर्म लोहा दिखाई देता है। सूर्य का प्रकाश ऊर्जा का सबसे बड़ा स्रोत है। प्रकाश ऊर्जा के कारण ही हम अपने चारों ओर की वस्तुओं को देख पाते हैं। प्रकाश के कारण फोटोग्राफिक फिल्म में रासायनिक परिवर्तन होता है, जिसके कारण फिल्म पर वस्तु का प्रतिबिम्ब बन जाता है। इस प्रकार प्रकाश ऊर्जा के कारण ही हम किसी वस्तु का फोटोग्राफ बना पाते हैं। फोटो-सेल की सहायता से प्रकाश ऊर्जा को वैद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जा सकता है। पहाड़ी क्षेत्रों में या ऐसे स्थानों पर जहां बिजली नहीं पहुंच पाती, हम ऐसे सेल का उपयोग करके सूर्य के प्रकाश को विद्युत में परिवर्तित कर सकते हैं। इस प्रकार के सेल उपग्रहों में भी विद्युत के स्रोत के रूप में उपयोग किए जाते हैं। प्रकाश ऊर्जा एक क्षीण प्रकार की ऊर्जा है। इसे किसी बिन्दु पर केन्द्रित करके कुछ शक्तिशाली बनाया जा सकता है।

ध्वनि ऊर्जा

ध्वनि भी ऊर्जा का एक रूप है। जब कोई वस्तु कम्पन करती है या आगे-पीछे किसी निश्चित चाल से गति करती है तो यह ध्वनि पैदा करती है। जब आप किसी सितार या वायलिन के तारों को छेड़ते हैं तो उनमें कम्पन होने लगता है और ध्वनि उत्पन्न् होती है। इसी प्रकार जब आप किसी ढोलक या तबले के कसे हुए चमड़े के पर्दे पर चोट मारते हैं तब यह पर्दा कम्पन करने लगता है और ध्वनि उत्पन्न होती है। प्रकाश की भांति ध्वनि भी एक क्षीण प्रकार की ऊर्जा है।

मानव शरीर के विभिन्न अंग ऊर्जा के विभिन्न रूपों के लिए सुग्राही हैं। आँखें प्रकाश के लिए सुग्राही हैं। त्वचा ऊष्मा के लिए और कान ध्वनि के लिए सुग्राही हैं। इस प्रकार हमारा शरीर प्रकाश तथा ध्वनि ऊर्जा और ऊष्मा को साफ-साफ पहचानने के लिए भली-भांति सज्जित है।

वैद्युत ऊर्जा

अपने दैनिक जीवन में सम्भवतः आपने अनेक विद्युत प्रचालित उपकरणों को देखा होगा। वैद्युत ऊर्जा हीटर या विद्युत प्रचालित केतली तथा निमज्जन तापक में ऊष्मा पैदा करने में काम आती है। बिजली के बल्ब या ट्यूब में इससे प्रकाश उत्पन्न होता है। बिजली की घंटी, मोटर कार के हॉर्न या किसी कारखाने या फैक्ट्री के साइरन में वैद्युत ऊर्जा से ध्वनि उत्पन्न होती है। सम्भवतः वैद्युत ऊर्जा, ऊर्जा का सबसे उपयोगी रूप है। वैद्युत ऊर्जा से गति भी उत्पन्न की जा सकती है। जैसे ही आप किसी विद्युत-प्रचालित पंखे का स्विच दबाते हैं वह घूमने लगता है। आपने सम्भवतः भारतीय

रेल द्वारा विद्युत-प्रचालित इंजनों का यात्रियों तथा माल ले जाने के लिए उपयोग किया जाना देखा होगा। एक स्थान से दूसरे स्थान तक सामान ले जाने के लिए कदाचित आपने विद्युत-प्रचालित संवाहक पट्टा भी देखा होगा। फैक्टरियों में वैद्युत ऊर्जा का उपयोग मशीनों को प्रचालित करने के लिए किया जाता है। इसका उपयोग "लिफ्ट" प्रचालित करने में भी होता है। आटा चक्की तथा हमारे घरों में उपयोग किए जाने वाले बहुत से उपकरण विद्युत द्वारा प्रचालित होते हैं। इसी प्रकार किसी नलकूप में वैद्युत ऊर्जा का उपयोग मोटर चलाकर कुएँ से पानी को ऊपर की ओर खींचने में होता है। वैद्युत ऊर्जा का उपयोग चारा काटने वाली मशीन तथा फल तथा सब्जियों के भंडारण के लिए शीत संग्रहाकार के प्रचालन के लिए भी किया जाता है। अतः विद्युत भी ऊर्जा का एक रूप है। हम यह भी देख चुके हैं कि वैद्युत ऊर्जा को ऊर्जा के दूसरे रूपों में परिवर्तित किया जा सकता है। बिजली के जलते हुए लैम्प में यह प्रकाश ऊर्जा में बदल जाती है। विद्युत प्रैस में यह ऊष्मीय ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है। कार की बैटरी में यह रासायनिक ऊर्जा में रूपांतरित हो जाती है। रेडियो या टेलीविजन सैट में यह ध्वनि ऊर्जा में परिवर्तित होती है। इस प्रकार हम देखते हैं कि वैद्युत ऊर्जा का उपयोग हमारे अच्छी गुणवत्ता के जीवन के लिए कितना महत्वपूर्ण है।

इनके उत्तर दीजिए

1. ऐसे दो उदाहरण दीजिए जिनमें वस्तु पर बल लगाने से कोई यांत्रिक कार्य नहीं होता।
2. कार्य क्या है ? कार्य के मात्रक लिखिए।
3. ऊर्जा की परिभाषा लिखिए। कार्य और ऊर्जा में क्या सम्बन्ध है ?
4. ऊर्जा के पांच रूपों के नाम लिखिए। प्रत्येक के उदाहरण भी दीजिए।

हमारी ऊर्जा को उपयोग करने की क्षमता मुख्य रूप से इस बात पर निर्भर करती है कि ऊर्जा एक रूप से दूसरे रूप में परिवर्तित हो सकती है। वैज्ञानिकों ने ऐसी युक्तियाँ विकसित कर ली हैं जिनसे ऊर्जा का यह परिवर्तन सम्भव हो पाता है। आप जान चुके हैं कि किस प्रकार वैद्युत ऊर्जा को प्रकाश, ध्वनि और यांत्रिक ऊर्जा तथा ऊष्मा में परिवर्तित किया जा सकता है। किसी बैटरी प्रचालित घड़ी में सेल से प्राप्त होने वाली वैद्युत ऊर्जा सर्वप्रथम घड़ी के अन्दर लगे पहिये और धुरी को चलाती है। तत्पश्चात् पहिया और धुरी घड़ी की सेकंड, मिनट और घंटे की सुइयों को चलाते हैं।

प्रमुख शब्द

कार्य, मशीन, भार, उत्तोलक, आनत तल, फन्नी, पेंच, पहिया तथा धुरी, घिरनी, ऊर्जा, गतिज ऊर्जा, स्थितिज ऊर्जा, यांत्रिक ऊर्जा, रासायनिक ऊर्जा, ऊष्मा , प्रकाश ऊर्जा, ध्वनि ऊर्जा, वैद्युत ऊर्जा।

परिवाहक पेटी

सारांश

- मशीन एक ऐसी युक्ति है जो हमारे कार्य को सुविधाजनक बना देती है।
- मशीनें सरल अथवा जटिल हो सकती हैं। उत्तोलक, आनत तल, पेंच, फन्नी, पहिया तथा धुरी और घिरनी छः प्रकार की सरल मशीनें हैं।
- जटिल मशीन दो या अधिक सरल मशीनों से मिलकर बनती है।
- उत्तोलक तीन प्रकार के होते हैं। विभिन्न श्रेणी के उत्तोलकों में आयास, भार व आलम्ब की व्यवस्था भिन्न-भिन्न होती हैं।
- आनत तल की सहायता से भारी वस्तुएं आसानी से ऊपर चढ़ाई जा सकती हैं।
- पेंच एक आनत तल और सिलिन्डर का सम्मिलित रूप है।
- फन्नी एक चल आनत तल का रूप है।
- घिरनियाँ वस्तुओं को मनुष्य की पहुंच से भी अधिक ऊँचाई तक उठा सकती हैं।
- यदि बल लगाने पर कोई वस्तु गतिशील हो जाए तब यह कहा जाता है कि कार्य किया गया। कार्य का मात्रक जूल है।
- वस्तुओं को पृथ्वी की सतह से ऊपर उठाने में किया गया कार्य उस वस्तु में स्थितिज ऊर्जा के रूप में संचित हो जाता है।
- किसी गतिशील वस्तु में गतिज ऊर्जा होती है।
- ऊर्जा के विभिन्न रूप होते हैं जैसे ऊष्मा, प्रकाश ऊर्जा, ध्वनि ऊर्जा, वैद्युत ऊर्जा, रासायनिक ऊर्जा तथा यांत्रिक ऊर्जा।
- उचित विधियों के अनुप्रयोग द्वारा ऊर्जा को एक रूप से दूसरे रूप में परिवर्तित किया जा सकता है।

अभ्यास

1. सरल मशीन क्या है ? छः प्रकार की सरल मशीनों के नाम लिखिए। प्रत्येक का एक उदाहरण सहित वर्णन कीजिए।
2. निम्नलिखित युक्तियों को प्रथम, द्वितीय तथा तृतीय श्रेणी के उत्तोलकों के रूप में वर्गीकृत कीजिएः

   हाथ- ठेला, दंड तुला, सब्बल, कैंची, नींबू निचोड़ने की मशीन, प्लास, चिमटी, मनुष्य का हाथ।

3. आपके घर में उपयोग होने वाले आनत तल के दो उदाहरण लिखिए।
4. आपके घर में उपस्थित जटिल मशीनों की सूची बनाइए।
5. एकल घिरनी के उपयोग से क्या लाभ मिलता है ?
6. बल लगाने में और कार्य करने में क्या अन्तर है ?
7. ऊर्जा क्या है ? कार्य तथा ऊर्जा में सम्बन्ध दर्शाने के लिए किसी एक क्रियाकलाप का वर्णन कीजिए।
8. गतिज ऊर्जा क्या है ? गतिज ऊर्जा के दो उदाहरण दीजिए।
9. स्थितिज ऊर्जा क्या है ? स्थितिज ऊर्जा, गतिज ऊर्जा से किस प्रकार भिन्न है ? स्थितिज ऊर्जा क़े दो उदाहरण दीजिए।
10. सामान्य उपयोग में बहुत सी युक्तियाँ ऊर्जा को एक रूप से दूसरे रूप में बदलती हैं। निम्नलिखित परिवर्तनों के लिए उपयोग में लाई जाने वाली कुछ युक्तियों के नाम लिखिए:
    (i) वैद्युत ऊर्जा को प्रकाश ऊर्जा में।
    (ii) वैद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में।
    (iii) वैद्युत ऊर्जा को ऊष्मा में।
    (iv) वैद्युत ऊर्जा को ध्वनि ऊर्जा में।
    (v) ध्वनि ऊर्जा को वैद्युत ऊर्जा में।
    (vi) रासायनिक ऊर्जा को वैद्युत ऊर्जा में।

अध्याय

स्वास्थ्य एवं स्वास्थ्य विज्ञान

आप यह अध्ययन कर चुके हैं कि हमारे शरीर के विभिन्न अंग किस प्रकार श्वसन, पाचन, रुधिर परिसंचरण तथा अपशिष्ट पदार्थों के निपटान जैसे भिन्न- भिन्न प्रकार्य संपन्न करते हैं। शरीर की संपूर्ण क्रियाविधियों को भलीभाँति संपन्न करने के लिए यह आवश्यक है कि उसके सभी अंग अपने-अपने प्रकार्य समुचित रूप से संपन्न करें। यदि किसी कारणवश इनमें से कोई एक या अधिक तंत्र अपने प्रकार्य समुचित ढंग से न करे तो हम बीमार हो जाते हैं।

क्या आप कभी सर्दी-जुकाम अथवा गले की खराबी के कारण बीमार पड़े हैं? आपके माता-पिता सामान्यतः आपको इन बीमारियों से बचने और अच्छा स्वास्थ्य बनाये रखने के लिए सलाह देते हैं। आप स्वच्छता, समुचित भोजन, जल, अपने शरीर के अंगों की उचित देखभाल और नियमित शारीरिक व्यायाम के महत्व से परिचित हैं। इस अध्याय में हम अच्छे स्वास्थ्य, व्यक्तिगत स्वच्छता एवं आँख, दाँत और बालों को स्वच्छ रखने के विषय में अध्ययन करेंगे।

11.1 स्वास्थ्य किसे कहते हैं?

स्वस्थ होना न केवल बीमारियों से मुक्त रहना है बल्कि शरीर एवं मन को भी सशक्त बनाए रखना है। स्वास्थ्य विज्ञान को अंग्रेजी भाषा में हाइजीन कहते हैं। इस शब्द का मूल स्रोत हाइजिया है जिसका अर्थ है स्वास्थ्य की देवी (ग्रीक पौराणिक कथाओं के अनुसार)। हिंदी भाषा में स्वास्थ्य, स्वा तथा अस्थ्य से मिलकर बना है। अच्छा स्वास्थ्य एक सम्पदा है क्योंकि स्वस्थ व्यक्ति ही सुखी जीवन व्यतीत कर सकता है। आपने अंग्रेजी भाषा की एक कहावत सुनी होगी, जिसका अर्थ है वह व्यक्ति जो रात्रि में जल्दी सो जाता है और प्रातः जल्दी जागता है स्वस्थ, बुद्धिमान एवं धनवान बनता है। वह व्यक्ति जो सूर्योदय से पहले उठता है, प्रकृति का आनंद एवं लाभ उठाता है। हमें आहार भी नियमित समय पर लेने की आदत डालनी चाहिए, क्योंकि हर समय आहार लेना स्वास्थ्य के लिए उचित नहीं है। अनुचित प्रकार के भोजन ग्रहण करने तथा आवश्यकता से अधिक भोजन करने से हमारे शरीर में विकार उत्पन्न हो सकते हैं। अच्छे स्वास्थ्य के लिए संतुलित आहार तथा स्वच्छ जल का सेवन आवश्यक है। स्वस्थ रहने के लिए अपने शरीर को स्वच्छ रखना बहुत आवश्यक है। नियमित व्यायाम से हमारा शरीर चुस्त एवं स्वस्थ रहता है। इस अध्याय में आप कुछ अन्य ऐसे कारकों के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे जो हमारे स्वास्थ्य को प्रभावित करते हैं।

11.2 स्वास्थ्य के लिए भोजन

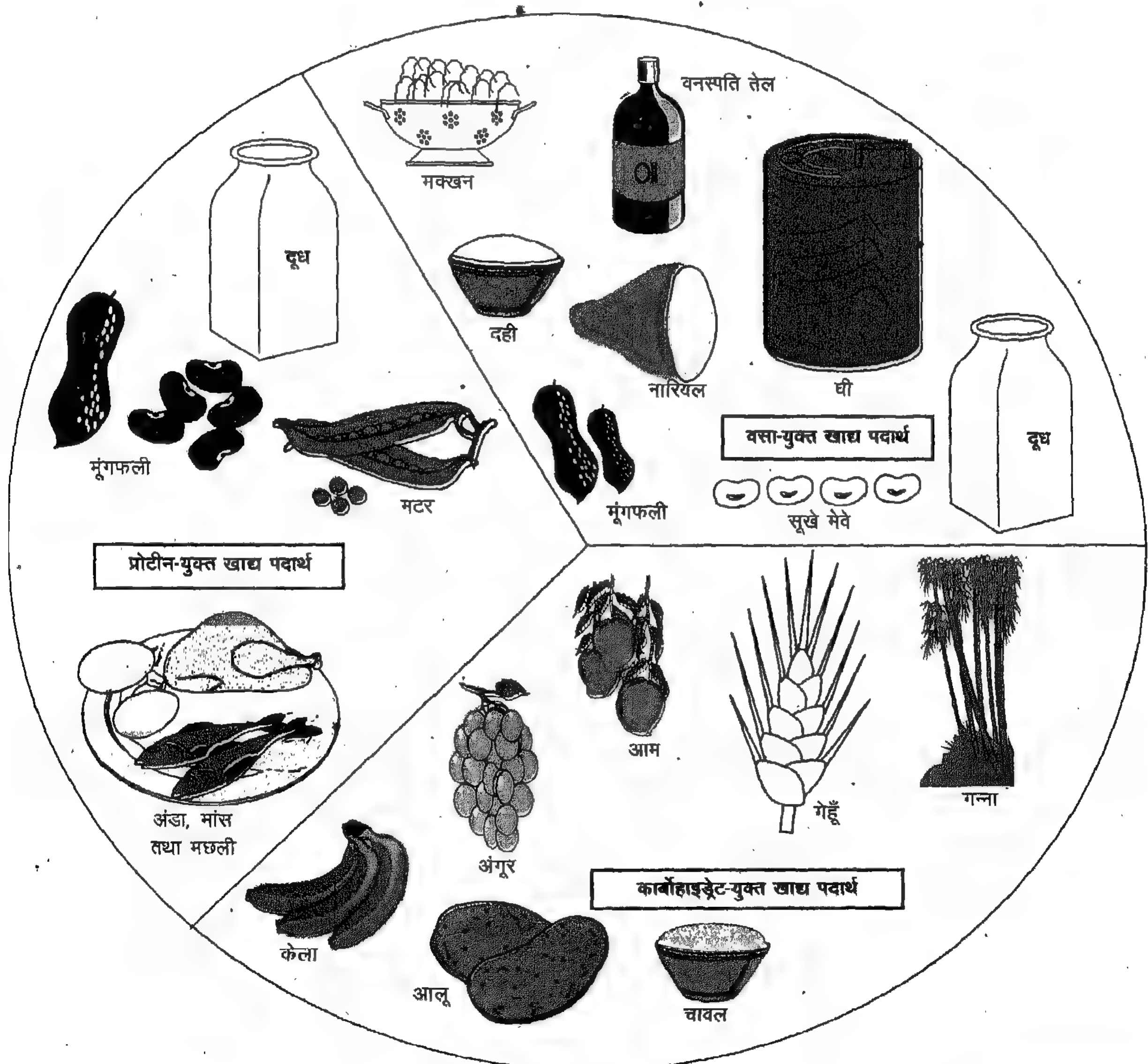
भोजन के बिना कोई भी जीवित नहीं रह सकता। आवश्यकता से कम या अधिक भोजन करना दोनों ही

सारणी 11.1 तीन प्रमुख खाद्य समूहों की आपूर्ति करने वाले कुछ खाद्य पदार्थ

क्रम संख्या	खाद्य समूह	खाद्य पदार्थ
1.	ऊर्जा प्रदान करने वाले खाद्य पदार्थ	अनाज, चीनी तथा गुड़, खाद्य तेल एवं वसा, स्टार्चयुक्त सब्जियाँ (आलू, शकरकंद)
2.	शारीरिक रचना करने वाले खाद्य पदार्थ	दूध, दालें, अंडे, मछली तथा मांस
3.	शरीर की प्रतिरक्षा करने वाले खाद्य पदार्थ	फल, हरी पत्तीदार सब्जियाँ, अन्य सब्जियाँ

स्वास्थ्य के लिए हानिकारक हो सकते हैं। उचित भोजन हमें शरीर के विभिन्न क्रियाकलापों के लिए आवश्यक ऊर्जा प्रदान करता है, रोगों से हमारा बचाव करता है तथा हमारे शरीर के प्रकार्यों को नियमित करता है। ऐसा कोई भी खाद्य पदार्थ नहीं है जो अकेले ही उचित पोषण के लिए सभी आवश्यकताओं की पूर्ति कर सके। खाद्य पदार्थों का वर्गीकरण या समूहीकरण शरीर की उन आवश्यकताओं के आधार पर किया जा सकता है जिनकी वह पूर्ति करते हैं। उदाहरण के लिए हम इनका वर्गीकरण (a) ऊर्जा प्रदान करने वाले खाद्य पदार्थ (**कार्बोहाइड्रेट** तथा **वसा**), (b) शारीरिक रचना करने वाले खाद्य पदार्थ (**प्रोटीन**) तथा (c) शरीर की प्रतिरक्षा करने वाले खाद्य पदार्थ (**खनिज** तथा **विटामिन**) के रूप में कर सकते हैं (सारणी 11.1)।

खाद्य पदार्थों को उनमें उपस्थित पोषकों के आधार पर भी वर्गीकृत किया जा सकता है। उदाहरण के लिए कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा और खनिज तथा विटामिन (चित्र 11.1)। कुछ प्रमुख खाद्य पदार्थों में पाए जाने



चित्र 11.1 *विभिन्न प्रकार के पोषकों के स्रोत*

वाले भिन्न-भिन्न पोषक इस प्रकार हैः

1. कार्बोहाइड्रेट से भरपूर खाद्य पदार्थ— चावल, गेहूँ, चीनी, गुड़ तथा आलू
2. प्रोटीन से भरपूर खाद्य पदार्थ — अंडे, दूध, सोयाबीन, दालें, मछली तथा मांस
3. वसा से भरपूर खाद्य पदार्थ — खाद्य तेल, घी तथा मक्खन
4. विटामिन से भरपूर खाद्य पदार्थ — हरी पत्तीदार सब्जियाँ तथा फल
5. खनिज से भरपूर खाद्य पदार्थ — सब्जियाँ, मांस, मछली, अंडे, दूध तथा दालें।

हम जिन खाद्य पदार्थों को भोजन के रूप में ग्रहण करते हैं उनमें से अधिकांश में एक से अधिक पोषक उपस्थित होते हैं। किसी खाद्य पदार्थ का वर्गीकरण उसमें अन्य पोषकों की तुलना में किसी विशेष पोषक की प्रचुरता के आधार पर किया जाता है। इस प्रकार, प्रोटीन से भरपूर खाद्य पदार्थ से हमारा आशय यह होता है कि उक्त खाद्य पदार्थ में प्रोटीन की मात्रा (प्रचुरता) अन्य पोषकों की अपेक्षा अधिक है।

क्रियाकलाप 1

अपने सहपाठियों से यह जानकारी प्राप्त कीजिए कि वह प्रातः, दोपहर तथा रात्रि के भोजन में कौन-कौन से खाद्य पदार्थ लेते हैं। एकत्रित जानकारी को सारणी 11.2 में नोट कीजिए। अब यह जाँच कीजिए कि क्या सभी छात्र समुचित खाद्य पदार्थ अथवा संतुलित आहार लेते हैं? मान लीजिए किसी छात्र ने अपने दोपहर के भोजन में केवल एक चपाती अथवा कुछ चावल तथा दाल लिया हो। क्या आप समझते हैं इस प्रकार के आहार से वाँछित पोषक प्राप्त हो जाएँगे? विभिन्न छात्रों द्वारा अंतःग्रहित खाद्य पदार्थों की तुलना कीजिए। इस तुलना में खाद्य पदार्थों के समूह तथा ग्रहण किए गए प्रत्येक खाद्यान्न की मात्रा दोनों पर ही

सारणी 11.2 कक्षा VI के कुछ छात्रों के प्रतिदिन के आहार में विद्यमान विभिन्न खाद्य समूहों का संघटन

क्रम संख्या	छात्र का नाम	आहार-प्रातः/ दोपहर/रात्रि	ऊर्जा प्रदान करने वाले खाद्य पदार्थ	शारीरिक संरचना करने वाले खाद्य पदार्थ	शरीर की प्रतिरक्षा करने वाले खाद्य पदार्थ

इनके उत्तर दीजिए

1. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिएः
   (i) शरीर के विभिन्न क्रियाकलापों को संपन्न करने के लिए आवश्यक———की आपूर्ति उचित पोषकों द्वारा की जाती है।
   (ii) खाद्य पदार्थों का वर्गीकरण ———, ——— तथा ——— के रूप में किया जा सकता है।
   (iii) विटामिन से भरपूर दो खाद्य पदार्थ ——— तथा——— हैं।
   (iv) मांस, मछली, अंडा तथा सब्जियों में ——— की प्रचुरता होती है।
2. निम्नलिखित खाद्य पदार्थों का वर्गीकरण उनमें कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन अथवा वसा की प्रचुरता के आधार पर कीजिएः
   केला, मटर, नारियल, गेहूँ, आम, आलू, पाक तेल, अंकुरित चना, मूंगफली

कार्बोहाइड्रेट से प्रचुर खाद्य पदार्थ
प्रोटीन से प्रचुर खाद्य पदार्थ
वसा से प्रचुर खाद्य पदार्थ

विचार कीजिए। वास्तव में, हम में से प्रत्येक को प्रतिदिन अपने आहार में प्रत्येक खाद्य समूह के पदार्थों को सम्मिलित करना चाहिए। खाद्य पदार्थों का उचित चुनाव हमें समुचित रूप से वृद्धि करने तथा स्वस्थ बनाए रखने में सहायता करता है।

11.3 अच्छा स्वास्थ्य बनाए रखने के उपाय

आपके दैनिक भोजन में दाल, सब्जियाँ, सलाद, चपाती, चावल तथा दही/दूध हो सकते हैं। यह सब खाद्य पदार्थों का अच्छा सम्मिश्रण है। यह हमारे शरीर के लिए आवश्यक सभी पोषक तत्व प्रदान करते हैं। दालें हमें आवश्यक प्रोटीन प्रदान करती हैं। सब्जियों और सलाद से हमें कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, खनिज और विटामिन मिलते हैं। दूध, दही तथा मट्ठा हमें कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, खनिज तथा विटामिन प्रदान करते हैं। चपाती तथा चावल से हमें कार्बोहाइड्रेट तथा प्रोटीन प्राप्त होते हैं। क्या आपको इस बात की जानकारी है कि परम्परागत भारतीय भोजन को एक संतुलित आहार माना जाता है।

संतुलित आहार

जिस भोजन में प्रोटीन, वसा, कार्बोहाइड्रेट, विटामिन और खनिज उपयुक्त अनुपात में उपलब्ध हों उसे संतुलित आहार कहते हैं। संतुलित आहार में अपाच्य रेशेदार पदार्थ भी होने चाहिए जो हमें कब्ज से बचाते हैं। कोई भी एक खाद्य पदार्थ हमें सभी पोषक तत्व प्रदान नहीं करता। इसलिए हमें विभिन्न खाद्य पदार्थों को उचित मात्रा में खाना चाहिए जिससे कि हम संतुलित मात्रा में पोषण पा सकें।

अनाजों में कार्बोहाइड्रेट, विटामिन और खनिज होते हैं। गेहूँ के आटे में रेशेदार पदार्थ बहुतायत में होते हैं। दालों, जैसे चना, मूँग आदि में प्रोटीन के साथ-साथ कुछ मात्रा में खनिज और विटामिन भी मिलते हैं। हमारे शरीर में माँसपेशियों को बनाने तथा कोशिकाओं का जीर्णोद्धार करने के लिए प्रोटीन की आवश्यकता होती है। कोशिकाएँ हमारे शरीर में संरचना-एकक का कार्य करती हैं। इस कारण से बढ़ते बच्चों के लिए इनका बहुत महत्व है। सारणी 11.3 में विभिन्न खाद्य-पदार्थों और उनसे प्राप्त होने वाले पोषक तत्वों की सूची दी गई है।

पालक, पत्तागोभी, फूलगोभी, भिंडी तथा टमाटर जैसी सब्जियाँ विटामिन, खनिज एवं रेशेदार पदार्थों के अच्छे स्रोत हैं। गाजर में विटामिन A बहुतायत में पाया जाता है। हरी पत्तियों वाली सब्जियों में लोहे एवं विटामिनों की प्रचुर मात्रा पाई जाती है। दूध एवं दूध से बने पदार्थ जैसे दही, पनीर एवं लस्सी, कैल्सियम और विटामिनों

सारणी 11.3 कुछ खाद्य पदार्थों में पोषक तत्वों की प्रतिशत मात्रा

क्रम संख्या	*खाद्य पदार्थ*	*प्रतिशत मात्रा*		
		कार्बोहाइड्रेट	*प्रोटीन*	*वसा*
1.	अनाज	70	10	0
2.	दालें	60	20	0
3.	सोयाबीन	20	40	20
4.	फल एवं सब्जियाँ	10	1	0
5.	गिरीदार फल	20	20	50
6.	दूध/दही	3	3	3
7.	अंडा	0	13	13
8.	माँस एवं मछली	0	20	0
9.	घी/मक्खन/तेल	0	0	100
10.	चीनी	100	0	0

के अच्छे स्रोत हैं। मखनिया अथवा स्किम्ड दूध रोगियों एवं वृद्धों के लिए अधिक स्वास्थ्यप्रद होता है क्योंकि इसमें सभी पोषक तत्व उपस्थित होते हैं और वसा भी कम मात्रा में होती है। संतुलित आहार लेने के साथ-साथ यह भी आवश्यक है कि भोजन उचित ढंग से ग्रहण किया जाए। खाना पकाने, परोसने तथा खाते समय स्वच्छता बनाए रखना अत्यन्त आवश्यक है। यह माना जाता है कि पालथी मारकर बैठे हुए भोजन करना लाभदायक होता है। जल्दी-जल्दी तथा बिना भली-भाँति चबाए हुए भोजन करना तथा खड़े रहकर भोजन करना स्वास्थ्य के लिए लाभदायक नहीं माना जाता। जहाँ तक संभव हो हमें केवल मौसम के फल और सब्जियाँ खानी चाहिए। आजकल शीतग्रहों की सुविधा के कारण फलों और सब्जियों को लंबी अवधि के लिए संरक्षित रखा जा सकता है। परंतु इस प्रकार भंडारित खाद्य पदार्थों के कुछ पोषक नष्ट हो सकते हैं। उचित मात्रा में खाद्य पदार्थ ग्रहण न करने पर हमारे शरीर में कुछ विकार उत्पन्न हो सकते हैं। आप जानते हैं कि किसी संतुलित आहार में कार्बोहाइड्रेट, वसा, प्रोटीन, खनिज एवं विटामिन तथा रेशेदार पदार्थ पर्याप्त मात्रा में सम्मिलित होने चाहिए। संतुलित आहार हमारे शरीर की सभी आवश्यकताओं की आपूर्ति करता है। आप संभवतः यह जानना चाहेंगे कि यदि इनमें से कोई पोषक तत्व आवश्यकता से कम अथवा अधिक मात्रा में ग्रहण किया जाए तो हमारे शरीर पर उसका क्या प्रभाव पड़ेगा?

(i) आहार में प्रोटीन की हीनता अथवा उसकी अपर्याप्त मात्रा के कारण बच्चों की वृद्धि तथा विकास की दर मंदित हो सकती है। ऐसे बच्चे जल्दी थकान का अनुभव कर सकते हैं। इसके विपरीत दीर्घ अवधि तक प्रोटीन की आवश्यकता से अधिक मात्रा-युक्त भोजन करने से वृक्कों को हानि पहुँच सकती है।

(ii) आहार में कार्बोहाइड्रेट की हीनता के कारण आलस्य, निष्क्रियता तथा थकान का अनुभव हो सकता है। इसके विपरीत आहार में कार्बोहाइड्रेट के आधिक्य का परिणाम मोटापा तथा श्वसन तंत्र में अव्यवस्था हो सकता है।

(iii) आहार में वसा की कमी के कारण त्वचा में खुरदरापन, दृष्टि में दुर्बलता तथा शरीर का पतलापन जैसे लक्षण उत्पन्न हो सकते हैं। इसके विपरीत वसा के आधिक्य से यकृत एवं अग्न्याशय शिथिल हो जाते हैं।

आजकल बच्चों में मोटापे की समस्या सामान्य पाई जाती है। इसका एक कारण नूडल्स, पिज्जा, आलू के चिप्स, मिठाइयाँ, टाफियाँ, आइसक्रीम तथा शीतल पेय जैसे खाद्य पदार्थों का अधिक सेवन करना है जिन्हें प्रायः "फास्ट फूड" अथवा "जंक फूड" के नाम से जाना जाता है। मोटापे का एक अन्य कारण नियमित शारीरिक व्यायाम का अभाव भी है। फास्ट फूड में प्रायः खनिजों तथा प्रोटीन का अभाव होता है तथा यह शरीर के भार को बढ़ाने में सहायता करते हैं। किसी सामान्य व्यक्ति को प्रतिदिन 2-3 लीटर(लगभग 8- 10 गिलास) जल पीना चाहिए। नियमित रूप से शारीरिक श्रम करने वाले तथा ऊष्ण जलवायु में रहने वाले व्यक्तियों को इससे अधिक जल की आवश्यकता होती है। आवश्यकता से कम जल पीने वाले व्यक्ति सिरदर्द, थकान, मानसिक जागरूकता में शिथिलता तथा वृक्क अश्मरी(स्टोन) से पीड़ित हो सकते हैं। जल त्वचा को स्निग्ध बनाए रखने में भी सहायक होता है। अच्छे स्वास्थ्य के लिए कक्ष ताप पर रखा हुआ जल पीना वांछनीय है। तेज चाल से टहलना, दौड़ना, साइकिल चलाना, तैरना, रस्सी कूदना तथा नृत्य करना स्वस्थ व्यायाम के कुछ उदाहरण हैं। यह क्रियाकलाप श्वसन-दर तथा रुधिर के परिसंचरण में वृद्धि करते हैं। व्यायाम हमारे फेफड़ों, पेशियों तथा हृदय को स्वस्थ रखने में महत्वपूर्ण योगदान करते हैं।

स्वस्थ बने रहने के लिए कुछ सामान्य सुझाव इस प्रकार हैं :

(i) अपने शरीर की नियमित रूप से सफाई कीजिए।

(ii) सही ढंग से भोजन कीजिए।

(iii) खाना केवल भूख लगने पर ही खाइए। भोजन को भली-भाँति चबाइए।

(iv) आवश्यकता होने पर ही दोबारा भोजन लीजिए।

(v) जहाँ तक संभव हो तले तथा भुने हुए खाद्य पदार्थों का उपयोग कम कीजिए।

(vi) साधारण पाच्य भोजन कीजिए।

(vii) बहुत गर्म अथवा बहुत ठंडा भोजन खाने से बचिए।

(viii) अपने आहार में पर्याप्त मात्रा में हरा सलाद, फल तथा सब्जियों को सम्मिलित कीजिए। इसके लिए आप खीरा, ककड़ी, टमाटर, पत्ता गोभी, पालक, गाजर, मूली तथा मौसमी फलों का उपयोग कर सकते हैं।

(ix) दिन के समय जितना हो सके जल पीजिए।

(x) आवश्यकतानुसार आराम कीजिए तथा सोइए।

(xi) जीवनचर्या को अनुशासित रखिए तथा जहाँ तक संभव हो प्राकृतिक पर्यावरण में रहिए।

भौतिक एवं मानसिक स्वास्थ्य परस्पर संबंधित हैं। मानसिक स्तर पर स्वस्थ व्यक्ति प्रसन्नचित्त एवं प्रफुल्लित अनुभव करता है तथा स्वयं से संतुष्ट प्रतीत होता है। उसका स्वास्थ्य भी अच्छा होता है।

10-12 वर्ष की आयु के किसी बच्चे के दैनिक आहार में दो कप पकाया हुआ अन्न, आधा कप पकी हुई दाल, दो कप दूध, पकी हुई हरी सब्जी, एक कप पकी हुई कोई स्थानीय सब्जी तथा एक मौसमी फल सम्मिलित होने चाहिए। यदि किसी बच्चे को बहुत समय तक संतुलित आहार प्राप्त न हो तो उसकी वृद्धि रुक सकती है, उसे शीघ्र थकान का अनुभव हो सकता है, उसे दृष्टि-दोष हो सकता है तथा वह मोटापे से पीड़ित हो सकता है।

11.4. व्यक्तिगत स्वास्थ्य शिक्षा

व्यक्तिगत स्वास्थ्य शिक्षा में वह सभी क्रियाकलाप सम्मिलित किए जाते हैं जो कोई व्यक्ति अपने को स्वस्थ बनाए रखने तथा रोगों से बचाव के लिए करता है। इन क्रियाकलापों में खान-पान संबंधी नियम, निद्रा तथा व्यायाम सम्मिलित हो सकते हैं। व्यक्तिगत स्वास्थ्य शिक्षा में शरीर के आंतरिक एवं बाह्य अंगों की स्वच्छता भी सम्मिलित है।

जीवनचर्या से भी स्वास्थ्य प्रभावित होता है। किसी व्यक्ति का स्वास्थ्य, उसके रहन- सहन का ढंग, उसकी आदतें एवं व्यवहार इसमें सम्मिलित हैं। आजकल स्वास्थ्य संबंधी अनेक समस्याएँ, विशेषकर शहरी क्षेत्रों में, हम लोगों के रहन-सहन के दोषपूर्ण तरीकों के कारण उत्पन्न होती हैं। धूम्रपान, मद्यपान, अति भोजन का अंतःग्रहण तथा नशीले पदार्थों का सेवन जैसी आदतों का हमारे स्वास्थ्य पर हानिकारक प्रभाव पड़ता है। रहन-सहन के कुछ अन्य हानिकारक तरीकों में कई घंटों तक मेज-कुर्सी में निरंतर काम करना, फास्ट फूड तथा शीतल पेयों का अधिक सेवन तथा शारीरिक क्रियाकलाप तथा व्यायाम का अभाव सम्मिलित हैं। मनोरंजन के लिए खेल-कूद के बजाए घंटों तक टेलीविजन देखना भी स्वास्थ्य के लिए हानिकारक है। इसके विपरीत रहन-सहन के कुछ तरीके ऐसे हैं जो स्वास्थ्य के लिए लाभदायक हैं। इसके कुछ उदाहरण हैं – व्यक्तिगत स्वच्छता, उचित पोषण, प्रसन्नचित्त रहना, पर्याप्त भौतिक क्रियाकलाप तथा उचित निद्रा।

अपने शरीर को स्वच्छ रखना हमारे लिए अति आवश्यक है अन्यथा हमारे चारों ओर विद्यमान जीवाणु तथा अन्य हानिकारक सूक्ष्मजीव रोग उत्पन्न कर सकते हैं। बाल्यकाल से ही शरीर के अंगों को स्वच्छ रखने की आदत का विकास करना आवश्यक है।

गंदे हाथ तथा लंबे नाखूनों में रोगाणु हो सकते हैं। गंदे हाथों से भोजन करने पर यह रोगाणु हमारे शरीर में प्रवेश कर सकते हैं। अतः यह आवश्यक है कि भोजन करने से पहले तथा उसके बाद हाथों को भली-भाँति धोया जाए। समय-समय पर नाखूनों को काटना तथा उन्हें साफ करना चाहिए।

आँखों को प्रतिदिन ठंडे एवं स्वच्छ जल से धोना चाहिए। कम तथा चकाचौंध प्रकाश में पढ़ने-लिखने का कार्य भी आँखों के लिए हानिकारक हो सकता है। हमें अपनी आँखों को चोट तथा उनमें धूल-कण जैसे बाह्य वस्तुओं के प्रवेश से बचाव करना चाहिए। यदि किसी कारणवश कोई कीट अथवा धूल-कण आँखों में प्रवेश कर जाएँ तो हमें उन्हें तुरंत ठंडे तथा स्वच्छ जल से धोना चाहिए। ऐसी किसी भी परिस्थिति में आँखों

को रगड़ना नहीं चाहिए अन्यथा आँखों में घाव हो सकते हैं तथा उनमें रोगाणु प्रवेश कर सकते हैं। कान से मैल निकालने के लिए माचिस की तीली, पिन अथवा किसी नुकीली वस्तु का उपयोग नहीं करना चाहिए क्योंकि इनसे कर्ण-पट्ट को नुकसान हो सकता है। यदि कर्ण-पट्ट में छिद्र हो जाए तो बहरापन निश्चित है। कान के अन्दर तथा बाहर मैल जमा होने से गंभीर समस्याएँ उत्पन्न हो सकती हैं। अतः बाह्य कान को केवल स्वच्छ जल से साफ करना चाहिए। कान से किसी भी प्रकार का स्राव होने की स्थिति में किसी चिकित्सक की सलाह लेनी चाहिए।

हमें अपनी नाक को भी नियमित रूप से साफ करना चाहिए क्योंकि यह भी हमारे शरीर का एक महत्वपूर्ण अंग है। हमें नाक के अंदर किसी भी वस्तु को नहीं डालना चाहिए।

आपने यह अवश्य देखा होगा कि कुछ व्यक्ति प्रत्येक भोजन के पश्चात् अपने मुख को भली-भाँति साफ करते हैं। हमें सुबह उठने के तुरंत पश्चात् तथा रात्रि में सोने से पहले अपने दांतों को भली-भाँति साफ करना चाहिए। स्वच्छ अंगुलियों से मसूड़ों की मालिश करना दाँतों तथा मसूड़ों को स्वस्थ रखता है। रेशेदार तथा कड़े खाद्य पदार्थों को चबाने से दांत तथा मसूड़े स्वस्थ रहते हैं। यदि दांतों को भली-भाँति साफ न किया जाए तो खाद्य पदार्थों के कण दांतों के बीच फंस जाते हैं जिसके फलस्वरूप दंत-क्षय होने लगता है।

हम अपने बालों को स्वच्छ रखने के लिए प्रतिदिन कंघी करते हैं। क्या आप जानते हैं कि इसका क्या लाभ है? कंघी करने से बालों में चिपकी हुई मैल निकल जाती है। कंघी को नियमित रूप से साफ करना चाहिए। अपने बालों को स्वच्छ रखने के लिए हमें उपयुक्त साबुन तथा जल से धोना चाहिए। त्वचा पर जमी मैल के कारण खुजली, घमौरी तथा फोड़े-फुंसी हो सकते हैं। यदि त्वचा को भली-भाँति साफ नहीं किया जाए तो उसके रंध्र बंद हो सकते हैं। इसके कारण न केवल शरीर से दुर्गन्ध उत्पन्न हो सकती है वरन् गंभीर चर्म रोग भी हो सकते हैं। अतः हमें नियमित रूप से स्नान करना चाहिए। नहाने तथा हाथ धोने के बाद आप अपने शरीर को पोंछने के लिए जिस कपड़े का उपयोग करते हैं वह स्वच्छ तथा शुष्क होना चाहिए।

हमें अपने पैरों को प्रतिदिन धोना चाहिए तथा नियमित रूप से उनके नाखूनों को काटना चाहिए। यदि आप जुराब पहनते हों तो वह साफ होने चाहिए। नंगे पाँव चलना कभी-कभी खतरनाक हो सकता है क्योंकि ऐसा करने से कीट-दंशन, नोकीली वस्तुओं से घाव या टिटेनस होने की आशंका हो सकती है। नंगे पाँव चलने वाले व्यक्ति के शरीर में हुकवर्म भी प्रवेश कर सकते हैं।

हमें यह सलाह दी जाती है कि हम ऐसे कपड़े न पहनें जो शरीर में बहुत तंग हों क्योंकि इनसे चलने फिरने तथा रुधिर संचरण में बाधा उत्पन्न हो सकती है। जहाँ तक संभव हो सभी कपड़े विशेषकर अंदर पहने जाने वाले कपड़े प्रतिदिन बदलने चाहिए। कपड़ों का चुनाव मौसम के अनुसार होना चाहिए।

हमारा आहार साफ-सुथरा होना चाहिए। भोजन पकाने तथा खाने के लिए हमें स्वच्छ बर्तनों का उपयोग करना चाहिए। मक्खियों से बचाव के लिए खाद्य-पदार्थों को ढककर रखना चाहिए। जहाँ तक संभव हो हमारा प्रयास अपने घर तथा आस-पास के स्थानों को स्वच्छ रखना चाहिए जिससे मक्खियों का प्रजनन न हो सके। व्यर्थ और बचे हुए खाद्य-पदार्थों को बंद ढक्कन वाले कूड़ेदान में फेंकना चाहिए। हमें यह प्रयास करना चाहिए कि कोई भी खाद्य-सामग्री व्यर्थ न जाए। अच्छे स्वास्थ्य के रखरखाव के लिए स्वच्छ एवं नियमित शौच की आदतें महत्वपूर्ण हैं। दिन में कम से कम एक बार मलोत्सर्जन अच्छे स्वास्थ्य के लिए आवश्यक है। मलोत्सर्जन के लिए स्वच्छ शौचालयों का उपयोग करना चाहिए। खुले मैदान में मलोत्सर्जन अपने तथा दूसरों के स्वास्थ्य के लिए हानिकारक है। मक्खियों तथा अन्य कीटों को दूर रखने के लिए खुले स्थान में पड़े मल को रेत अथवा मिट्टी से तुरंत ढक देना चाहिए। मलोत्सर्जन के तुरंत बाद हाथों तथा पैरों को स्वच्छ जल से अवश्य धोना चाहिए।

मुखीय स्वच्छता

आप संभवतः जानते हैं कि किसी वयस्क व्यक्ति के मुख में चार प्रकार के दांत होते हैं। यह मसूड़ों में जड़े

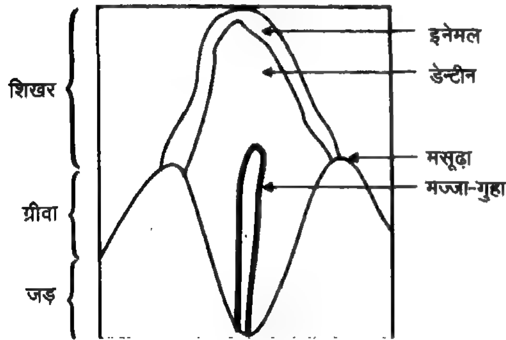
होते हैं तथा इनका प्रमुख कार्य खाद्य-पदार्थ को चबाना है। प्रत्येक दांत के तीन भाग होते हैं:

(अ) क्राउन अथवा दंत-शिखर — यह दांत का वह भाग है जो मसूड़ों से बाहर निकला हुआ दिखाई देता है।

(ब) दंत-जड़ — यह भाग जबड़े में अंतःस्थापित होता है।

(स) दंत-ग्रीवा — यह भाग दंत-जड़ तथा दंत-शिखर के मध्य होता है।

प्रत्येक दांत के मध्य में मज्जा गुहा या "पल्प कैविटी" होती है। हमें दांत का जो भाग दिखाई देता है वह वास्तव में दंत-शिखर का बाह्य आवरण है जिसे दंतवल्क अथवा "इनैमल" कहते हैं (चित्र 11.2)।



चित्र 11.2 *दांत के विभिन्न भाग*

आपने अपने कुछ मित्रों अथवा बुजुर्गों के दांतों में पीलापन देखा होगा। खाद्य-पदार्थों के कणों, लार तथा जीवाणुओं द्वारा निर्मित एक चिपचिपी परत या "फिल्म" के कारण दांतों में यह पीलापन दिखाई देता है। इस चिपचिपी परत को "प्लाक" अथवा लवांक कहते हैं। यदि आप किन्हीं दो आहारों के बीच कोई मीठा खाद्य पदार्थ लें तो प्लाक उसमें निहित चीनी को उसी प्रकार अवशोषित कर लेता है जैसे कोई स्पंज जल को। प्लाक में उपस्थित जीवाणु इस चीनी को अम्ल या एसिड में बदल देते हैं जो दंतवल्क का क्षय करता है। अंततः इसके कारण दांतों के मध्य एक गुहा बन जाती है। प्लाक मसूड़ों के लिए भी हानिकारक है। प्लाक उस स्थान पर वृद्धि करता है जहाँ पर दांत तथा मसूड़े परस्पर मिलते हैं जिससे दोनों के बीच कुछ खाली स्थान बन जाता है। इस स्थान पर पनपने वाले जीवाणु दांतों की पकड़ को ढीला कर देते हैं जिससे अंततः दांत गिर जाते हैं।

दंत-स्वास्थ्य को बनाए रखने में आहार की भूमिका बहुत महत्वपूर्ण है। जहाँ तक संभव हो हमें ऐसे खाद्य-पदार्थों का उपयोग करना चाहिए जो दांतों को स्वच्छ रखने में योगदान करते हैं। इस प्रकार के कुछ खाद्य-पदार्थों के उदाहरण हैं — कच्ची सब्जियाँ, गाजर, मूली, पालक, पत्तागोभी, ताजे फल तथा विटामिन एवं खनिजों से भरपूर अन्य खाद्य-पदार्थ मिठाइयाँ, चॉकलेट, टॉफी तथा आइसक्रीम जैसे खाद्य पदार्थों का सेवन कम से कम करना चाहिए।

क्या आप जानते हैं?

दंतवल्क अथवा इनैमल हमारे शरीर में पाए जाने वाले पदार्थों में सबसे कठोर होता है। मानवों में दांत दो बार प्रकट होते हैं। पहले दांत बच्चे के 6-8 माह की आयु में निकलते हैं। इस आयु में दांतों की संख्या 20 होती है जिन्हें दूध के दांत कहा जाता है। जब यह दांत गिरते हैं तो उनके स्थान पर स्थाई दांत निकलते हैं। इनकी संख्या 32 तक हो सकती है। सबसे कठोर एवं रासायनिक रूप में सबसे स्थाई ऊतक होने के कारण मृत्यु के बाद सैकड़ों वर्ष तक भी दांतों का क्षय नहीं होता। अतः आदिकालीन मानवों अथवा पशुओं के दांतों के अवशेष पुरातत्व संबंधी अध्ययन के लिए अत्यन्त उपयोगी आंकड़े प्रदान करते हैं।

आँखों की देखभाल

प्रकृति ने मानव को जो पाँच इन्द्रियाँ प्रदान की हैं उनमें संभवतः दृष्टि सबसे प्रमुख है। यदि हमारी दृष्टि जाती रहे तो हम प्रकृति का आनंद नहीं ले सकते। स्वस्थ दृष्टि तथा आँखों को सुन्दर रखने के लिए कुछ सुझाव निम्नलिखित हैं:

(i) प्रातःकाल उठने के पश्चात् नेत्रों को भली-भाँति ठंडे जल की प्रचुर मात्रा से धोइए।

(ii) तीव्र तथा चकाचौंध करने वाले प्रकाश से अपनी आँखों का बचाव कीजिए।

(iii) पढ़ते समय आँखों से पुस्तक की दूरी 25-30 cm तक होनी चाहिए।

(iv) लगातार कई घंटों तक टेलीविजन न देखिए।

(v) चलते वाहन तथा लेटकर पढ़ने का प्रयास न करें। इससे आँखों पर दुष्प्रभाव पड़ता है।

आपके आहार में सभी विटामिनों, विशेषकर विटामिन A, की बहुलता होनी चाहिए क्योंकि यह आँखों के लिए लाभदायक हैं। पालक,दूध, मक्खन, पत्तागोभी, कद्दू, गाजर, आम तथा टमाटर जैसे खाद्य-पदार्थ विटामिन A के अच्छे स्रोत हैं। आहार में विटामिन A की कमी से **रतौंधी** जैसे विकार उत्पन्न हो सकते हैं। यह एक ऐसा विकार है जिससे पीड़ित व्यक्ति दिन में वस्तुओं को स्पष्टतः देख सकता है परंतु रात्रि में भली-भाँति नहीं देख सकता।

प्रायः हम अपने दृष्टि-दोष के बारे में अनभिज्ञ रहते हैं। इसके बारे में जानकारी एक सरल परीक्षण द्वारा प्राप्त की जा सकती है। अपनी कक्षा की सबसे पीछे रखी बैंच पर बैठकर ब्लैक-बोर्ड में लिखे शब्दों को पढ़ने का प्रयास कीजिए। यदि आप पाते हैं कि इस स्थिति से आप पढ़ने में कठिनाई का अनुभव करते हैं तो इसकी जानकारी तुरंत अपने अभिभावकों को दीजिए। वह आपको किसी नेत्र-विशेषज्ञ के पास आँखों की जाँच के लिए ले जाएंगे। यह एक सामान्य दृष्टि-दोष है जिसका निवारण उपयुक्त चश्मे का उपयोग करके किया जा सकता है। आँखों का एक सामान्य रोग नेत्रश्लेष्मला शोथ अर्थात् "कंजंक्टिवाइटिस" है। यह रोग अत्यधिक संक्रामक है। आँखों का लाल होना, उनमें पीड़ा तथा चुभन, निरंतर अश्रुओं का बहना, पलकों में सूजन तथा निरंतर कीच का बनना इस रोग के कुछ प्रमुख लक्षण हैं। इस रोग का संक्रमण इसके रोगी के हाथों, कपड़ों, तौलिए तथा अन्य व्यक्तिगत वस्तुओं के द्वारा होता है। व्यक्तिगत स्वच्छता रखने से इस रोग से बचा जा सकता है।

बालों की देखभाल

बालों की वृद्धि त्वचा से होती है। प्रत्येक बाल के दो भाग होते हैं— मूल तथा रोम। बाल का जो भाग हमें दिखाई देता है वह रोम है। बालों का झड़ना तथा अल्पायु में सफेद होना अस्वस्थता का संकेत है। हमारे शरीर की त्वचा में रक्त संचार होता है जिससे बालों के मूल को पोषण प्राप्त होता है। यदि किसी कारणवश बालों के मूल को उचित पोषण प्राप्त नहीं होता तो वह झड़ने लगते हैं। प्रतिदिन कंघी करते समय कुछ बाल गिरते हैं जिनके स्थान पर नए बाल उग जाते हैं। बालों के तेजी से झड़ने पर गंजापन हो जाता है।

आपने संभवतः अपने बालों तथा शिरोवल्क अथवा "स्कैल्प" में श्वेत रंग के पत्रक देखे होंगे। इन्हें खुश्की अथवा **"डैन्ड्रफ"** कहते हैं। बालों को नियमित रूप से धोकर तथा स्कैल्प को स्वच्छ रखकर डैन्ड्रफ से बचा जा सकता है। हमें कभी भी किसी अन्य व्यक्ति की कंघी तथा तौलिए का उपयोग नहीं करना चाहिए । स्कैल्प को स्वस्थ रखने के लिए उसकी नियमित मालिश करनी चाहिए। इससे बालों के मूल में रक्त-संचरण बढ़ जाता है जिससे वह स्वस्थ बने रहते हैं। बालों को स्वस्थ रखने के लिए हमें कच्ची सब्जियों-युक्त पौष्टिक आहार लेना चाहिए। बालों को जुँओं तथा डैन्ड्रफ से बचाने के लिए हमें अस्वच्छता से बचना चाहिए। बालों की उचित वृद्धि तथा रखरखाव के लिए हमें पौष्टिक एवं संतुलित आहार लेना चाहिए। जहाँ तक संभव हो हमें बालों को रंगने के लिए रंजकों तथा खिज़ाब या "हेअर डाई" के उपयोग से बचना चाहिए।

इनके उत्तर दीजिए

1. निम्नलिखित की आवश्यकता क्यों होती है:
   (i) स्वच्छ रहने की आदत अपनाना।
   (ii) प्रत्येक आहार से पहले तथा बाद में हाथों को भली-भाँति धोना।
   (iii) कान की मैल निकालने के लिए माचिस की तीली अथवा किसी पिन का उपयोग न करना।
   (iv) पकाए गए खाद्य-पदार्थों को ढक कर रखना।
   (v) पढ़ने-लिखने के लिए उचित प्रकाश की व्यवस्था सुनिश्चित करना।
   (vi) अपने बालों को नियमित रूप से कंघी करना तथा उन्हें स्वच्छ रखना।
   (vii) नंगे पाँव न चलना।
2. अच्छे स्वास्थ्य के लिए आवश्यक विभिन्न कारकों को बताइए।

11.5 सामुदायिक स्वास्थ्य विज्ञान

सामुदायिक स्वास्थ्य विज्ञान का अर्थ है किसी समुदाय के सभी सदस्यों के स्वास्थ्य की समुचित देखभाल करना। शहरी क्षेत्रों में निरंतर बढ़ती आबादी तथा औद्योगिकीकरण हमारे आस-पास के स्थानों में पाई जाने वाली अस्वच्छ परिस्थितियों के कुछ प्रमुख कारण हैं। किसी बस्ती में स्वच्छता तथा स्वास्थ्यकर परिस्थितियों को बनाए रखने का उत्तरदायित्व मुख्यतः स्थानीय नगरपालिकाओं का होता है। परंतु हमें यह बोध होना चाहिए कि अपने पर्यावरण को स्वच्छ रखना हमारा सामूहिक उत्तरदायित्व है। यदि हम में से प्रत्येक इस कार्य में अपना योगदान करे तो इसके अच्छे परिणाम हो सकते हैं। अपशिष्ट पदार्थों का निपटान यदि हम उपयुक्त ढंग से करें तथा अपने आस-पास के पर्यावरण को स्वच्छ रखने का निर्णय लें तो स्वच्छता के स्तर में वृद्धि हो सकती है। अस्वच्छ एवं अस्वास्थ्यकर परिस्थितियाँ तथा उनमें सुधार लाने के लिए कुछ सुझाव इस प्रकार हैं:

घर एवं रहने का स्थान

हमारे देश की आबादी लगातार बढ़ती जा रही है। इसके कारण विभिन्न प्रयोजनों जैसे खेती-बाड़ी, कारखाने, सड़कें तथा भवन-निर्माण आदि के लिए भूमि की उपलब्धता कम होती जा रही है। शहरों की आबादी भी बढ़ रही है। कई कारणों से ग्रामीण क्षेत्रों की आबादी शहरों की ओर अभिगमन कर रही है। शहरी क्षेत्रों में बढ़ती हुई भीड़-भाड़ के कारण वहाँ की रहन-सहन की परिस्थितियाँ अस्वाथ्यकर होती जा रही हैं। अधिकांश मकान न केवल छोटे साइज के होते हैं बल्कि उनमें संवातन अर्थात् वायु के परिसंचरण का या तो सर्वथा अभाव होता है या समुचित व्यवस्था नहीं होती। इनमें समुचित प्रकाश, शौचालय तथा नालियों का भी अभाव होता है। इस तरह की कुछ परिस्थितियाँ ग्रामीण क्षेत्रों में भी पाई जाती हैं।

सुरक्षित जल

सुरक्षित पेय जल का अभाव भी अनेक शारीरिक विकारों को जन्म देता है जो व्यक्ति तथा समुदाय दोनों को ही प्रभावित करता है। मानव द्वारा उपयोग किए जाने वाले जल में जो गुण होने चाहिए, वह हैं: (a) उसे स्वच्छ तथा रोग उत्पन्न करने वाले रोगाणुओं से मुक्त होना चाहिए, (b) उसे हानिकारक रासायनिक पदार्थों से मुक्त होना चाहिए तथा (c) उसका स्वाद अच्छा होना चाहिए।

सामुदायिक स्वास्थ्य के रख-रखाव के लिए सुरक्षित पेय जल आवश्यक है। यदि किसी समुदाय द्वारा पेय जल के लिए किसी कुएँ का उपयोग किया जा रहा हो तो यह आवश्यक है कि उसे और उसके आस-पास के स्थान को स्वच्छ रखा जाए। यह एक सामुदायिक जिम्मेदारी होनी चाहिए। उदाहरण के लिए कुआँ ढका हुआ होना चाहिए तथा उसकी मुडेर ऊँची होनी चाहिए। जल का क्लोरीनीकरण करके भी उसे पीने के लिए सुरक्षित बनाया जा सकता है। जल का क्लोरीनीकरण करने से उसमें उपस्थित सूक्ष्मजीव नष्ट हो जाते हैं। सूक्ष्मजीव, कृमि के सिस्ट एवं हानिकारक रसायनों से युक्त जल का उपयोग अनेक शारीरिक विकार उत्पन्न कर सकता है। उदाहरण के लिए ऐसे जल से उल्टी-दस्त हो सकते हैं तथा आँतों में कृमि पनप सकते हैं। आपने विशेषकर ग्रामीण क्षेत्रों में जल के भंडारण के लिए घड़ों का उपयोग होते हुए देखा होगा। यह एक स्वास्थ्यप्रद परंपरा है क्योंकि घड़े में रखे जल में निलंबित अधिकांश अशुद्धियाँ अवसादन द्वारा उसकी पेंदी में बैठ जाती हैं। घड़े की सतह से होने वाले वाष्पन के कारण जल शीतल हो जाता है। आप पंकिल अथवा गंदले जल की अशुद्धियों को भारण द्वारा हटाने की विधि का अध्ययन कर चुके हैं जिसके लिए फिटकरी का उपयोग किया जाता है। इस विधि से गंदले जल को पीने योग्य बनाया जा सकता है।

प्रदूषण

वायु, जल तथा सूर्य का प्रकाश मानव को प्रकृति के उपहार हैं। यह सभी अच्छे स्वास्थ्य के लिए आवश्यक हैं। कारखानों, मोटर वाहनों, विद्युत उत्पादन करने वाले संयंत्रों तथा वायुयानों द्वारा विसर्जित अनेक हानिकारक गैसें वायु तथा जल के स्रोतों को दूषित करते हैं। इसके अतिरिक्त उनके द्वारा उत्पन्न शोर भी हमारे स्वास्थ्य को प्रभावित करता है। सिरदर्द, चक्कर आना, अत्यधिक थकान का अनुभव तथा सुनने की (श्रवण) शक्ति में ह्रास कुछ ऐसी सामान्य स्वास्थ्य

संबंधी समस्याएँ हैं जिनका प्रदूषण से गहरा संबंध है। इसके अतिरिक्त अनेक शारीरिक विकार भी प्रदूषण से संबंधित हैं।

जल प्रदूषण भी स्वास्थ्य के लिए गंभीर समस्याएँ उत्पन्न करता है। ग्रामीण क्षेत्रों में कुएँ प्रायः उनके अनुचित उपयोग एवं रखरखाव के कारण दूषित हो जाते हैं। उदाहरण के लिए कुओं के निकट कपड़े धोने अथवा पशुओं को नहलाने से कुएँ का जल दूषित हो सकता है।

जल प्रदूषण के अन्य सामान्य कारक हैं मल, औद्योगिक एवं अन्य अपशिष्ट पदार्थों का उसके स्रोतों में अपवाहित होना। कभी-कभी वर्षा का जल रासायनिक उर्वरकों एवं कीटनाशकों को अपने साथ बहाकर नदियों, तालाबों तथा कुओं जैसे स्रोतों तक ले जाता है। प्रदूषित जल के कारण अनेक जलोढ़ (जल के द्वारा) रोग उत्पन्न हो सकते हैं अथवा फैल सकते हैं। हैजा, मियादी बुखार अथवा टायफाइड, यकृतशोध अथवा हैपेटाइटिस तथा पेचिश इस प्रकार के रोगों के कुछ उदाहरण हैं।

स्वच्छता

स्वस्थ जीवन का निर्वाह करने के लिए यह आवश्यक है कि हम उन सभी कारकों को नियंत्रित करें जो प्रत्यक्ष अथवा परोक्ष रूप में हमारे वास-स्थान, आस-पास के क्षेत्र, स्वास्थ्य तथा जीवन को प्रभावित करते हैं। ऐसा एक कारक ठोस तथा द्रव अवस्था में उपस्थित अपशिष्ट पदार्थों का निपटान है। यह ऐसे जल के रूप में हो सकता है जिसमें मानव एवं पशुओं का मल मिला हो अथवा उद्योगों तथा कारखानों का द्रव्य अपशिष्ट मिला हो।

मल एवं अन्य अपशिष्ट पदार्थों का स्वच्छतापूर्वक एवं सुरक्षित रूप में निपटान करने की सर्वोत्तम विधि यह है कि इन्हें ऐसे स्थान पर ले जाया जाए जो जल के स्रोतों, खाद्यान्न के भंडारों अथवा उपयोगी भूमि से दूर हो। ग्रामीण तथा शहरी क्षेत्रों में मल पदार्थों के सुरक्षित निपटान के लिए अनेक तरीके उपलब्ध हैं। यह किसी क्षेत्र-विशेष में रहन-सहन के स्तर पर निर्भर करते हैं।

सामान्यतः ग्रामीण क्षेत्रों तथा छोटे कस्बों में रहने वाले लोग अपने घरों से निकलने वाले व्यर्थ पदार्थों के निपटान के लिए स्वयं जिम्मेदार होते हैं। निम्नलिखित में से किसी एक अथवा एक से अधिक विधियों को अपनाकर यह कार्य अधिक सुरक्षापूर्वक किया जा सकता है।

डम्पिंग

आबादी वाले क्षेत्रों, जल के स्रोतों तथा कृषि योग्य भूमि से दूर स्थित निम्न-क्षेत्रों में बने गर्तों में अपशिष्ट पदार्थों को इकट्ठा करने को "डम्पिंग" अथवा संन्निक्षेपण कहते हैं। प्रत्येक बार अपशिष्ट की गर्त में डम्पिंग करने के पश्चात् उसे मिट्टी अथवा रेत से ढक दिया जाता है। जब गर्त पूरी तरह भर जाता है तो उसे मिट्टी अथवा रेत से अच्छी प्रकार ढक देना आवश्यक है।

कंपोस्ट बनाना

इस विधि का उपयोग सब्जियों अथवा कृषि उत्पादों के अपशिष्ट, गोबर तथा मल-मूत्र के निपटान के लिए किया जाता है। इस विधि में अपशिष्ट पदार्थों को विशेष प्रकार से खोदे गए गर्तों में इकट्ठा किया जाता है। जब गर्त भर जाता है तब उसमें भरे अपशिष्ट पदार्थों को अपघटन अथवा सड़ने के लिए छोड़ दिया जाता है। कुछ माह के पश्चात् अपशिष्ट कंपोस्ट में परिवर्तित हो जाता है जिसका खाद के रूप में उपयोग किया जाता है।

दहन द्वारा अपशिष्ट का निपटान

लघु पैमाने पर अपशिष्ट का निपटान करने के लिए यह एक अन्य विधि है। इस विधि में ठोस अपशिष्ट पदार्थों को सूखी पत्तियों अथवा लकड़ी के टुकड़ों के साथ मिलाकर जलाया जाता है। इस विधि का उपयोग बहुत कम किया जाना चाहिए क्योंकि इसके कारण वायु का प्रदूषण होता है।

वाहित मल उपचार संयंत्र

वाहित मल अथवा सीवेज उपचार संयंत्रों का उपयोग प्रायः महानगरों तथा नगरों में घरेलू अपशिष्ट पदार्थों के निपटान के लिए किया जाता है। घरों से निकलने वाले अपशिष्ट पदार्थों विशेषरूप से बिछाई सीवर लाइनों द्वारा वाहित मल उपचार संयंत्र तक ले जाया जाता है। किसी वाहित मल उपचार संयंत्र में ठोस अपशिष्ट

पदार्थ खाद में परिवर्तित कर लिए जाते हैं तथा बचे हुए जल में से अशुद्धियों को दूर करके उसका पुनःचक्रण किया जाता है।

संचरणीय रोगों की रोकथाम

ऐसे रोग जो एक व्यक्ति से किसी अन्य व्यक्ति तक फैलते हैं,संचरणीय रोग कहलाते हैं। ऐसे रोगों के रोगवाहक रोगाणु तथा उनका संक्रमण जन्तुओं तथा पर्यावरण द्वारा किसी रोगी व्यक्ति से स्वस्थ व्यक्तियों तक फैल जाते हैं। सामान्य संचरणीय रोगों के कुछ उदाहरण हैं मम्प्स, खाँसी- जुकाम, यकृतशोध, मलेरिया तथा क्षयरोग। संचरणीय रोगों की रोकथाम करने के लिए यह जानना आवश्यक है कि यह रोग किन कारणों से होते हैं तथा किस प्रकार फैलते हैं। संचरणीय रोगों के कुछ कारण इस प्रकार हैं :

(a) ऐसी वायु में सांस लेना जिसमें रोग उत्पन्न करने वाले सूक्ष्मजीव उपस्थित हों।

(b) संक्रमित भोजन अथवा जल का अंतःग्रहण।

(c) कुछ रोगवाहक कीटों द्वारा दंश उदाहरण के लिए मलेरिया के रोगवाहक मच्छरों द्वारा काटना अथवा दंशन।

(d) संक्रमण रोग से ग्रसित किसी व्यक्ति के भौतिक संपर्क में आना अथवा उसके द्वारा उपयोग में लाए गए कपड़ों, तौलिया, बिस्तर आदि का इस्तेमाल करना।

संचरणीय रोगों से बचने तथा फैलने से उनकी रोकथाम करने के लिए कुछ सुझाव इस प्रकार हैं: (i) स्वच्छ वायु में सांस लें, (ii) स्वच्छ एवं सुरक्षित पेय जल का उपयोग करें, (iii) छींकते अथवा खाँसते समय मुख को किसी स्वच्छ रूमाल अथवा कपड़े से ढकें, (iv) खाद्य-पदार्थों को मक्खियों से बचाएँ, (v) स्वयं को मच्छरों द्वारा काटने से बचाने के लिए मच्छरदानी अथवा उचित मच्छर प्रतिकर्षी (भगाने वाले) का उपयोग करें तथा (vi) रोगी व्यक्ति द्वारा उपयोग किए गए कपड़ों, बर्तनों और अन्य सभी वस्तुओं को अलग करके धोएं। यदि संभव हो तो इस कार्य के लिए गर्म जल का उपयोग करें।

जानलेवा रोगों की रोकथाम के लिए **टीकाकरण** एक अत्यन्त प्रभावशाली उपाय है। पोलियो, हैजा तथा यकृतशोथ जैसे रोगों से बचाव टीका लगाकर किया जा सकता है। टीकाकरण एक ऐसा प्रक्रम है जिसमें किसी विशिष्ट रोग से प्रतिरक्षा अथवा बचाव के लिए निर्मित कोई विशेष पदार्थ शरीर में अंतःक्षिप्त अथवा "इन्जैक्ट" किया जाता है। हमारी सरकार द्वारा एक "राष्ट्रीय प्रतिरक्षण कार्यक्रम" अपनाया गया है जिसके अंतर्गत पाँच वर्ष की आयु तक के सभी बच्चों को प्रतिरक्षक टीके लगाना अनिवार्य है। आपने राष्ट्रीय पल्स पोलियो प्रतिरक्षा कार्यक्रम के विषय में अवश्य सुना होगा। इस कार्यक्रम का उद्देश्य पोलियो से मुक्ति पाना है।

इनके उत्तर दीजिए

निम्नलिखित में से प्रत्येक में सही विकल्प को चुनियेः

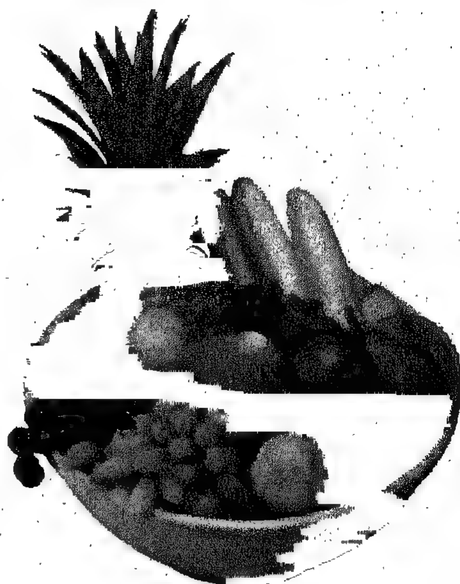
1. पेय जल को सुरक्षित समझा जाता है यदि
   (i) वह किसी कुएँ से लिया गया हो।
   (ii) बिना ढक्कन वाले घड़े में भंडारित किया गया हो।
   (iii) देखने में स्वच्छ तथा स्वाद में अच्छा हो।
   (iv) उसमें कोई भी हानिकारक अशुद्धियाँ विद्यमान न हों।
2. निम्नलिखित में से किस प्रकार के प्रदूषण के कारण श्वसनी-शोथ (ब्रांकाइटिस) हो सकता है :
   (i) भूमि प्रदूषण
   (ii) जल प्रदूषण
   (iii) वायु प्रदूषण
   (iv) ध्वनि प्रदूषण
3. निम्नलिखित में से किससे बचाव करने के लिए टीका-करण किया जाता है?
   (i) मलेरिया
   (ii) खांसी-जुकाम
   (iii) पोलियो
   (iv) पेचिश।

प्रमुख शब्द

संतुलित आहार, कार्बोहाइड्रेट, खाद्य पदार्थों का वर्गीकरण, सामुदायिक स्वास्थ्य विज्ञान, व्यायाम, आँखों की देखभाल, वसा, बालों की देखभाल, स्वास्थ्य, खनिज, मुखीय स्वच्छता, व्यक्तिगत स्वच्छता, प्रोटीन, भौतिक स्वास्थ्य, स्वच्छता, टीकाकरण, विटामिन, जल प्रदूषण।



हमें दैनिक आहार में प्रचुर मात्रा में सब्जियाँ लेनी चाहिए



हमारे दैनिक आहार में कम से कम एक फल सम्मिलित होना चाहिए

सारांश

- संतुलित आहार में उचित अनुपात में प्रोटीन, वसा, कार्बोहाइड्रेट, विटामिन और खनिज होते हैं।
- शरीर से विषाक्त पदार्थों को बाहर निकालने के लिए प्रतिदिन कम से कम 8-10 गिलास पानी पीना चाहिए।
- व्यक्तिगत स्वास्थ्य उन क्रियाओं से संबंधित है जो कोई व्यक्ति अपने स्वास्थ्य सुधार और बीमारियों से रक्षा करने के लिये करता है।
- अपने दांतों को प्रत्येक आहार के बाद साफ करना चाहिए। इससे दांतों का प्लाक निकल जाता है और वे सुरक्षित रहते हैं।
- जीवन पद्धति अच्छी या खराब हो सकती है। धूम्रपान, मदिरापान, ज्यादा भोजन करना, नशा करना इत्यादि सभी आदतें स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव डालती हैं।
- हमारे भोजन में विटामिन A की कमी से रतौंधी नामक विकार उत्पन्न हो सकता है।
- सामुदायिक स्वास्थ्य विज्ञान का अर्थ है समुदाय के सभी सदस्यों को स्वास्थ्य संबंधी सुविधा प्रदान करना।
- क्लोरीनीकरण वह पद्धति है जिसमें जल में ब्लीचिंग पाउडर अथवा क्लोरीन की टिकियाँ मिलाकर उसे पीने योग्य बनाया जाता है।
- सिर दर्द, घुमनी, थकान,श्वसनीशोथ तथा दमा प्रदूषण संबंधित स्वास्थ्य समस्याएं हैं।
- टीकाकरण एक ऐसी विधि है जिसमें किसी विशेष रोग को रोकने के लिए एक खास पदार्थ को शरीर में डाला जाता है।

अभ्यास

1. निम्नलिखित आदतों का अच्छी अथवा खराब आदतों में वर्गीकरण कीजिए:
   निद्रा के समय मुंह को ढक कर रखना, नाखून चबाना, प्रत्येक आहार के बाद दांतों को साफ करना, नाक के अंदर अंगुली डालना, स्वच्छ कपड़े पहनना, लंबे समय तक टेलीविजन देखना।
2. निम्नलिखित कथन सत्य हैं अथवा असत्य। यदि कोई कथन असत्य है तो उसे सही कीजिए:
   (i) कंजंक्टिवाइटिस नामक रोग कानों को प्रभावित करता है।
   (ii) इनैमल शरीर में उपस्थित सबसे कठोर पदार्थ है।
   (iii) चश्मों के उपयोग से दृष्टि में सुधार होता है।
   (iv) दालों में प्रोटीन उपस्थित नहीं होती।
   (v) रोग केवल संक्रमित भोजन अथवा जल ग्रहण करने पर होते हैं।
   (vi) रतौंधी का कारण आहार में विटामिन की हीनता नहीं है।
3. निम्नलिखित पदों की संक्षेप में व्याख्या कीजिए:
   (i) संतुलित आहार
   (ii) मुखीय स्वच्छता
   (iii) टीकाकरण
   (iv) संचरणीय रोग
   (v) सामुदायिक स्वास्थ्य विज्ञान
4. निम्नलिखित के लिए एक जागरुकता अभियान बनाइए:
   (i) टीकाकरण का महत्व
   (ii) धूम्रपान से हानियाँ
   (iii) मुखीय स्वच्छता के रख-रखाव की आवश्यकता।
5. स्वास्थ्य को प्रभावित करने वाले कारकों की सूची बनाइए।
6. संतुलित आहार के मुख्य घटकों के नाम लिखिए।
7. मुखीय स्वच्छता के रख-रखाव के लिए आवश्यक सावधानियों की सूची बनाइए।
8. अपनी आँखों की देख-भाल के लिए आप क्या सावधानियाँ रखेंगे?
9. प्लाक किस प्रकार दांतों की इनैमल का क्षय करके उनके गिरने का कारण बनता है।
10. कॉलम A में दिए गए प्रत्येक पद के लिए कॉलम B का वह पद बताइए जिससे वह संबंधित है:

कॉलम A	**कॉलम B**
आँखें	रक्षात्मक पोषक
क्लोरीनीकरण	पोलियो
टीकाकरण	टिटेनस
त्वचा के सूक्ष्म रंध्रों का अवरुद्ध होना	कंजंक्टिवाइटिस
नंगे पांव चलना	रोगाणुओं को नष्ट करना
दांत	घमौरी
विटामिन	इनेमल

11. निम्नलिखित कथनों के लिए कारण बताइए:
    (i) बासी खाना स्वास्थ्य के लिए हानिकारक है।
    (ii) भोजन को भली-भाँति चबाना आवश्यक है।
    (iii) नगरीय जल आपूर्ति का क्लोरीनीकरण किया जाता है।

needs One such folder, published by the Keystone Distributing Company, is reproduced in Figures 6 to 9 Four variations of this form are available from the publishers In the manual which accompanies this form, it is suggested that schools record information in only those sections which can be used This suggestion has distinct merit in that it removes the onus of getting so involved in recording data that no time is left to make use of them

The Combination Record

Since the single card or folder records are usually prepared for use in a wide variety of schools, they do not suit a particular school in all respects. But, at the same time, the school may not be prepared to go all out and construct its own packet type of record. A compromise is available to these schools A prepared cumulative record is purchased for use and is supplemented by forms devised by the school. This type of cumulative record system is found in many schools

The contents of the cumulative record depend upon the facilities available to the school for the study of its students. There is no stock answer to the question, "What should the cumulative record contain?" The National Committee on Cumulative Records made an extensive study of cumulative record practices After carefully reviewing current practices, the Committee recommended that cumulative records should contain the following information insofar as a school system is prepared to use it.[1]

Personal

Name	Sex
Date of birth	Color, race
Evidence of birth	Residence of pupil and/or parents
Place of birth	

Home and Community

Names of parents or guardians
Occupation of parents or guardians
Are parents alive or deceased

[1] National Committee on Cumulative Records *Handbook of Cumulative Records* Washington, D C Government Printing Office, *Bulletin* 5, 1944

Ratings of home environment and/or economic status
With whom does pupil live
Birthplace of parents
Language spoken in home
Marital status
Number of siblings, older and younger

Scholarship

School marks by years and subject
Special reports on failures
Record of reading

Test Scores and Ratings

General intelligence test scores
Achievement test scores
Other test scores
Personality ratings

School Attendance

Days present or absent each year
Record of schools attended, with dates

Health

The following types of items are desirable if a school has a health program in which physicians and nurses are a part
Complete health record, to be filled in by physician or nurse
Record of physical disabilities
Vaccination record
Disease census

If a physician or nurse is not available for examining school children a rating of the health of pupils may be made by the teachers, the type of rating depending upon the extent of the education of teachers in health matters

Anecdotal Records

If an anecdotal records system is to be used, a special form should be developed Anecdotal reports may be kept easily if filed in a folding type of cumulative record or where records are kept in envelopes.

Miscellaneous

Employment record during school years
Vocational plans

Name ________________ (Last) ________________ (First) ________________ (Middle) | ________________ (School System)

Address ________________ (P O) ________________ (No) ________________ (St) | Grade Completed [1] [2]

Telephone | Date Entered

PERSONALITY RATING

Appearance												
Cooperativeness												
Courtesy												
Dependability												
Industry												
Initiative												
Leadership												
Punctuality												
Confidence												
Sociability												
Grade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

CODE A - GOOD B - AVERAGE C POOR

PROFILE

Mental				
Physical				
Social				
Emotional				
Vocational				
Grade	[illegible]	1	2	3

STANDARD

Achievement

Grade	Name of Test	English	History	Mathematics	Reading			

Interests

Grade	Name of Test	Mechanical	Computational	Scientific	Persuasive	Artistic	Literary	Musical	Social Service	Clerical	Agr Culture

Keystone Pupil Personnel Record No 23 — Copyright

Fig 6. Keystone Pupil Personnel Record (top half, inside folder)

COUNTY STATE

3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Date Left Graduated

Sex Race 1

Birth Date YR MO DAY

Religious Preference

DEVELOPMENT

4 5 6 7 8 9 10 11 12

PERSONAL INFORMATION

HOBBIES

Name	Grade 4	5	6	7	8	9	10	11	12

PHOTOGRAPH

Family Data

Name	Relation	Living	Age	Vocation

TEST RECORD

Scholastic Aptitude																Special Aptitude								
BUS NESS	Grade	Name of Test	Number	Vocabulary	Verbal Usage	Spatial Relationship	Reasoning	Memory	Linguistic	Quantitative	Mental Age	Intelligence Quotient	Percentile	Grade	Name of Test	Music	Art	Clerical	Supervisory	Nursing	Physical Science	Mechanical

1947

KEYSTONE DISTRIBUTING CO CAMP HILL PA

FIG 6 (*Continued*)

TRAINING - PLACEMENT

STUDENT'S

GRADE	VOCATIONAL CHOICE	AVOCATIONAL
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

Work Experience

KIND	GRADES 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ACTIVITY	1	2
													DRAMATICS		
													PUBLIC SPEAKING		
													CHORUS		
													ORCHESTRA		
													BAND		
													F H A OR F F A		
													HI-Y OR TRI HI Y		
													FOOTBALL		
													BASKETBALL		
													BASEBALL		
													TRACK		
													SOCCER		
													NAT HONOR SOC		
													STUDENT COUNCIL		
													CLASS OFFICER		
													OTHERS		

Code- A - Good,

EDUCATIONAL AND VOCATIONAL PLAN	ADOPTED EDUCATIONAL

KEYSTONE PUPIL PERSONNEL RECORD No 23 COPYRIGHT

Fig 7 Keystone Pupil Personnel Record (bottom half, inside folder)

ANALYSIS 2

PROJECTED PLANS

CHOICE

EDUCATIONAL CHOICE

Activities

Follow - up

GRADES										EDUCATIONAL			VOCATIONAL		
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	YEAR	COLLEGE	RANK	YEAR	OCCUPATION	SUCCESS

SPECIAL TRAINING

YEAR	KIND	

B - Average, C - Poor

AND VOCATIONAL PLAN

COURSE PURSUED

DEGREE OBTAINED

EVALUATION

1947 KEYSTONE DISTRIBUTING CO CAMP HILL PA

FIG 7 (*Continued*)

SOCIAL AGENCY CONTACTS

ORGANIZATION	GRADE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

GRADE	DATE	Special Abilities and Disabilities

ATTENDANCE

Grades		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ABSENCES	LEGAL												
	ILLEGAL												
TARDINESS	EXCUSED												
	NOT EXCUSED												

REASONS FOR EXCESSIVE ABSENCES OR TARDINESS

FIG 8 Keystone Pupil Personnel Record (bottom half, outside).

UNUSUAL DATA		3
DATE	TEACHER	COMMENTS

DATE	Significant Achievements

Fig 8 (*Continued*)

Name ______________________________ SCHOLASTIC
LAST FIRST MIDDLE

SUBJECT	FIRST GRADE 19 19		SECOND GRADE 19 19		THIRD GRADE
	TEACHER	MARK	TEACHER	MARK	TEACHER
READING					
WRITING					
SPELLING					
ARITHMETIC					
ENGLISH					
GEOGRAPHY					
HISTORY					
HEALTH					
ART					
MUSIC					
NATURE STUDY					

SUBJECT	LENGTH OF TIME			FIRST YEAR				SECOND YEAR				THIRD YEAR				FOURTH		
	WKS	PER WK	MIN	1ST	2ND	CR	YR	1ST	2ND	CR	YR	1ST	2ND	CR	YR	1ST	2ND	CR
ENGLISH																		
LATIN																		
FRENCH																		
GERMAN																		
CIVICS																		
WORLD HISTORY																		
U S HISTORY																		
PROBLEMS OF DEM																		
SCIENCE																		
BIOLOGY																		
PHYSICS																		
CHEMISTRY																		
SENIOR SCIENCE																		
GEOGRAPHY																		
MATHEMATICS GEN																		
ALGEBRA																		
PLANE GEOMETRY																		
SOLID GEO TRIG																		
CONSUMER ED																		
BOOKKEEPING																		
SALES																		
TYPEWRITING																		
COM GEOGRAPHY																		
STENOGRAPHY																		
COM ARITHMETIC																		
BUS ENG-COM LAW																		
OFFICE PRACTICE																		
GEN BUS TRAINING																		
PRACTICAL ARTS																		
HOME MAKING																		
INDUSTRIAL ARTS																		
MECHANICAL DR																		
ART																		
MUSIC																		
HEALTH																		
PHYSICAL TRAINING																		

FIG 9 Keystone Pupil Personnel Record (top half, outside)

ACHIEVEMENT

4

19 19	FOURTH GRADE 19 19		FIFTH GRADE 19 19		SIXTH GRADE 19 19	
MARK	TEACHER	MARK	TEACHER	MARK	TEACHER	MARK

YR	FIFTH YEAR				SIXTH YEAR				SEVENTH YEAR			
YR	1ST	2D	R	YR	1ST	2ND	R	R	1ST	ND	CR	YR

Entered From

DATE

CURRICULUM

DATE DROPPED

AGE WHEN DROPPED

REASON

GRADUATION DATE

NO IN CLASS

RANK IN CLASS

SCHOOL ATTENDED AFTER GRADUATION

Credits

1ST YEAR

2ND YEAR

3RD YEAR

4TH YEAR

5TH YEAR

6TH YEAR

TOTAL

Counselor's notes
Extra-curricular activities
Follow-up record after leaving school (employment and further education)
Space for notations by teachers and others

So far, this chapter has been concerned with the cumulative record system, its format and contents. The problems a small school faces in organization of a cumulative record system are minor when compared with those it must face in collecting the information for the record. This collection process should ideally involve all the techniques and tools of known usefulness in studying the individual. Lack of personnel and time and other factors limit the number and kind of procedures which can be used. The smaller school is frequently confined to fewer techniques than the larger school. But these limitations are not a justifiable excuse for doing nothing about the studying of the individual. The remainder of this chapter will consider a variety of devices which smaller schools have used to gain a better understanding of their students.

TOOLS AND TECHNIQUES FOR STUDYING INDIVIDUAL STUDENTS

The Autobiography

One of the most convenient means of securing information about students is the autobiography. It is a procedure which can be used in all schools because it can be done as an English assignment. When the English teachers assign the task of writing an autobiography, they should keep in mind its dual purpose. From the English teacher's point of view, writing an autobiography may be a better assignment if students are not furnished an outline. But from the guidance angle, the outline is essential. Only if students are given an outline will autobiographies of use for guidance purposes be obtained. The outline stresses the student's opinions, likes, dislikes, and future plans. The Hampstead, Maryland, High School[1] provides its students with the following outline:

[1] The author has previously expressed his appreciation to Mrs. Helen S. Neal, Counselor, Hampstead, Md., High School, for information concerning the guidance program in her school.

SUGGESTIONS FOR YOUR AUTOBIOGRAPHY

I Childhood
  A Years before school
    1 Description of your family
    2 Places where you have lived
    3 Funny things you did, said, as a youngster
    4 Ways you amused yourself
  B Early school days
    1 Friendships formed
    2 Kinds of games, work, hobbies you liked
    3 Incidents your family relate to you
  C Last years in elementary school
    1 Chief desires and wishes
    2 Favorite subjects
II Adolescence
  A Social activities
    1 What I do
      a After school—favorite radio programs, etc ; movies, and magazines
      b During school
      c. In the evening
      d On weekends
    2 What I should like to do
    3 Who my favorite pals are, kinds of people I like
  B. School activities
    1 My successes
    2 My failures
    3 My hopes
    4 My plans for future work
      a Several choices
      b Why?
    5 My suggestions for opportunities offered by our school
    6 My favorite subjects, most disliked ones What I would change about myself, my home, my school, etc., if I could

Of course, all of a student's statements in an autobiography do not have significance for guidance work In some cases many of the statements are inaccurate But in any event, they do provide useful clues for further investigation. If the students have been told, and they should be, that the autobiography will be filed in their cumulative record, the counselor can

check it with them One of the best means for reviewing an autobiography is the fact-finding interview

The Fact-finding Interview

Just as the term implies, the fact-finding interview is an interview held for the purpose of obtaining information This kind of interview is easier to conduct than a counseling interview, but is more difficult than a get-acquainted interview In the latter type, the objective can be reached with little attention being paid to the topics discussed The interviewer need not structure the content On the other hand, in the counseling interview the content is highly structured. The counselor has the responsibility not only for introducing appropriate content, but he must also ascertain the client's reaction to it In the fact-finding interview, the client's reaction is of secondary importance The primary task of the interviewer is to guide the conversation so that desired information is obtained The most difficult judgment that a fact-finding interview must make concerns the accuracy of the obtained information. Under certain conditions, a student will deliberately withhold or misrepresent facts This behavior should not be dismissed as just "lying" or "cussedness" Rather, the interviewer should examine his own interviewing techniques, as well as his motives for securing the information Rarely will students falsify information desired by guidance workers if they understand the use which will be made of it, and if they have confidence in the interviewer Both of these conditions can, in a large measure, be controlled by the interviewer By his actions, both during the interview and in other relationships with the students, the guidance worker can develop a feeling of confidence among students The need for specific information can be discussed with the students in group meetings and during the interview In fact, helping students understand the need for considering information about themselves is one of the important aims of the guidance program Such an understanding can facilitate the guidance worker's task in many ways. For example, when the students understand the need for information about themselves, they cooperate more readily in completing student data blanks and similar forms

The Student Data Blank

One of the most widely used guidance tools is the student data blank. Variations of the blank are almost as numerous as schools using the data blank, but the Basic Information Form prepared by the Hutchinson High School[1] is representative of many. It is reproduced below.

Guidance Department
Hutchinson High School

BASIC INFORMATION FORM

To the Student:

The purpose of this blank is to bring together all essential information about you, so that our interviews with you can be given over completely to a discussion of your specific educational needs and future plans.

The information that we ask you to give in the following pages is a very necessary addition to our records.

These forms are for our confidential use only, so please answer all the questions frankly.

Name .... Sex ....
Last First Middle

Present address .... Phone ....

Home address .... Phone ....

Age .... Date of birth .... Place of birth ....

If foreign born

Race .... Nationality .... how long in U S ? ....

Religious preference .... Church you attend ....

Family History

Father's name (and initials) ....

Father's address .... Father's age ....

Father's present position or work ....

Name of firm or employer ....

Father's usual occupation ....

Mother's occupation before marriage ....

Mother's present occupation ....

Father's birthplace .... Mother's birthplace ....

[1] The author has previously expressed his appreciation to Principal R. W. Bergstrom, of the Hutchinson, Minn., High School, for information concerning the guidance program in his school.

Indicate below the highest grade reached in school If they finished the sixth grade, but no more, indicate grade 6 If they finished two years of high school indicate high school, 2 Use a *cross* for father's education and a *circle* for mother's In group on right indicate any additional education which they may have had Use a *cross* for father's and a *circle* for mother's education

Grade	1 2 3 4 5 6 7 8	Business college	1 2 3 4
High school	1 2 3 4	Music school	1 2 3 4
Teachers college	1 2 3 4	Art school	1 2 3 4
College university	1 2 3 4	Nursing school	1 2 3 4
Graduate work	1 2 3 4		1 2 3 4

To what extent has English been spoken in your home? (Check response)

Entirely Most of the time About half of the time .
Occasionally Not at all What other language has been used?

Have you ever lived for any time in a home other than that of your own parents? At what age? With whom?

Did any of your brothers and sisters go with you to this other home?

How many members of your immediate family (including the father, mother, brothers, sisters, and yourself), are living in your home at the present time?

How many other individuals such as relatives, roomers, or friends also live in your home?

Education Future Plans

What elementary school did you attend? .

Encircle any of the grades below which you *skipped*, put a *cross* through any which you *repeated*

Grade 1 2 3 4 5 6 7 8

High school subjects (9–12) you liked *best*	High school subjects (9–12) you liked *least*

List the children in your family including yourself starting with the oldest, etc

Names of children (including yourself)	*Sex (M or F)*	*Age*	*Education (highest grade reached)*	*Married (Yes-No)*	*Occupation (If unemployed give usual occ or training)*

What was the *most difficult* subject for you in high school?
What was the *easiest* subject?
Are you doing any work outside of school this year?
Approximately how many hours per week?
At what kind of work?

Place a check mark in front of the item appearing in the list below which best describes your plans for financial support if you attend the university or some college

My family is providing complete financial support
I will be totally self-supporting
My family will provide partial support, but I must earn the rest through part-time work
I have enough in savings or income to pay part of my expenses, but I must earn the rest with a part-time job
Loan from relatives or friends
Fund established by parents for my college education
Scholarship pays part of my expenses
Other type of support Specify

Vocational Information

Name of company	*Specify kind of work you did*	*Length of job from to year and month*	*Salary per month*

Which of these jobs did you like best? Why?

If there were no obstacles standing in your way (such as financial difficulties, parental objections, etc.) what vocation would you most likely enter?

As you see things now, what vocation will you most probably enter? Give only the choice if you have definitely decided, otherwise list two or three possibilities in their order of interest to you.

1

2

3

How certain do you feel that you will actually enter the vocation listed as (1)?

Absolutely fixed choice	Reasonably certain	Fairly certain	Somewhat doubtful	Extremely uncertain

What have been the chief influences that have made you decide or come near to a decision on the vocation you have listed as (1)? Place a *check* before reasons that may have been fairly important, and *underscore* the most important factor

Father or close relative engaged in it

Liking for the particular kind of work

Influence of teachers or advisors at school

Know a lot about it Have seen or helped others working in the field or have read a good deal about it

Offers a good financial reward later on.

Urged by parents or relatives to take it up

Considering your abilities, it is your best way of serving the community

. Because of the elimination of other vocations (it seemed to be one worth-while work for which you were not in some way disqualified)

In the light of the present economic situation, it seems the most common-sense choice

(other reasons)

How do you plan to secure training for the vocation listed as your first choice? Check the types of preparation you are planning to get?

. Apprenticeship on job

.. Correspondence courses

Independent study

. Attendance at some private vocational school

Attendance at a college or university

. (other sources of training)

In what school grade were you when you decided upon the vocation listed as (1)? Encircle the appropriate answer

Below 6th 7th 8th 9th 10th 11th since high school

still undecided

If you could do as you wish, what would you want to be doing 10 or 15 years from now?

. .

It is possible to make a rough classification of occupations in terms of your general interest and abilities. In the following list, indicate in order of preference (1, 2, 3) in the three groups in which you believe you would best fit

Occupations involving business contacts with people, such as the various fields of selling, promotional work, politics, etc.

Occupations involving business detail work, such as accountancy, business statistician, cashier, banker, stenographer, and office clerical work

Occupations involving social service activities, such as YMCA worker, Boy Scout executive, personnel worker, social case worker, teacher, welfare worker

Occupations requiring special artistic abilities, such as musician, actor, artist, interior decorator, designer, etc

. Occupations involving executive responsibilities—director, office manager, foreman, etc.

. . . Occupations involving technical or scientific work, such as engineer, chemist, surgeon, architect, research worker, physicist, medical or dental technician

. Occupations involving constructive and mechanical work, such as inventor, or skilled trades such as machinist, printer, toolmaker, beauty operator, building trades worker, aviator

Health

Have you any physical disabilities? Yes No What are they? .

At what age did they become noticeable? .

If you have had any of the following illnesses, underline the illness, and enter the age at which you were ill in the space following If you do not know exact age, put in approximate age

Whooping cough Mumps Measles German measles Chickenpox Encephalitis (sleeping sickness) Epilepsy Infantile paralysis . Pneumonia Tuberculosis Influenza. Any unexplained respiratory disorder Chorea (St Vitus Dance) Rheumatic fever Heart disease Scarlet fever. Typhoid fever Smallpox Diabetes Stuttering Stammering . Other speech defects Eye defects (specify) ..
Hearing defects (specify) . .
Hernia Fainting spells Convulsion or fits Dizziness
Tingling in hands or feet Frequent or persistent headaches
Frequent or persistent backaches Nervousness . Sleeplessness Other illnesses not listed above

Height . ft in Weight . lb
Do you wear glasses? . . All the time? For reading only?
How often are you absent from school because of illness? Never Frequently Seldom .

Travel and Reading

Where have you traveled? Indicate each of the places on the following list which you have visited, by writing after each your age at the time of the visit

In United States	Age	Foreign Countries	Age
Eastern Seacoast States		Canada	
Western Coast States		Mexico	
Southern States	.	Central, South America	
Middle West besides Minn		Europe	
Alaska		Asia	
Philippines, Hawaii		Africa	
Cuba, West Indies		Australia	

What books have you read recently? .

List below all the magazines which you read regularly

Personality

Underline any of the following words which describe your general makeup

Persevering, Friendly, Patient, Stubborn, Capable, Tolerant, Calm, Impetuous, Pessimistic, Bashful, Self-confident, Jealous, Quick-tempered, Cynical, Tactful, Conscientious, Cheerful, Submissive, Excited, Irritable, Anxious, Frequent periods of depression, Talented, Easily exhausted, Unhappy

Two misconceptions have arisen concerning the use of student data blanks. It is imperative that guidance workers correct them First, the data blank is *not* a substitute for the cumulative record It is a convenient means for obtaining information and can be used by schools not having a cumulative record system But its use does not lessen the need for a cumulative record In fact, a cumulative record can make it easier to interpret the data blank But the major reason for its not replacing the cumulative record is that it does not provide longitudinal data This leads to the second error in the use of student data blanks Although the information obtained in a data blank may cover a period of years, the record is essentially a cross-sectional rather than a longitudinal study device. The student may report his past activities to the best of his ability—but it is a well-known phenomenon that forgetting is selective We tend to forget those

things we do not want to remember From a detailed data blank we can obtain a reasonably accurate picture of the student as he sees himself. We are at a loss in trying to discover from such a record the developmental history of a student Despite these limitations, the student blank is a very useful device. Its wide use among smaller schools attests to this fact

Specialized Data Blank

Some schools find that much of the information that can be obtained by a student data blank has previously been recorded on their cumulative records Were they to use a blank as comprehensive as that of the Hutchinson High School, unnecessary duplication would result They, therefore, prepare a specialized data blank to secure information not available in the cumulative record. But this is not the only reason for using specialized blanks

A guidance program must be planned in terms of local resources Unfortunately, limited resources of personnel, time, or money dictate the restriction of guidance services in many smaller schools They are forced to concentrate on certain kinds of services, or to focus their attention on particular areas of adjustment Since even simple techniques and tools for collecting information about students are, at best, expensive of personnel time, only data which can be used should be collected Thus, in a school providing only a partially complete guidance service, the information-collection program should be geared to other services. Only data basic to services contemplated are collected. For example, if the school offers no part-time job placement service, there is little point in asking if students would accept part-time jobs, and if so, what kind.

Other schools find it expedient to emphasize certain kinds of adjustment at various times They may discover that many students are having difficulty in making a satisfactory health adjustment. In many cases they find that the cumulative record does not provide sufficient information concerning the student's health When such occasions arise, they construct a specialized data blank to supplement their present records.

"Post High School Training" is a typical specialized data blank in use in the Federalsburg, Maryland, High School [1] Examination of it will reveal that it could be used for any one of the three purposes discussed previously It could provide information which does not duplicate that found in the cumulative record

Federalsburg High School
Guidance Service

POST HIGH SCHOOL TRAINING

1 In what kind of post high school training are you interested?
   a
   b
2 Where are you considering getting this training?
   a *c*
   b *d*
3 What are the entrance requirements of the school, college, hospital, etc , which you are considering?
   a Scholarship
   b Subject requirements
      English History
      Mathematics Language
      Science Others
   c Ability requirements, rank in class, etc
   d Character requirements
4 Financial considerations
   a How much will your post high school training cost you?
   b Will you and your parents be able to meet this cost?
   c. Are you interested in trying for competitive scholarships? If so, which ones?
5 What high school subjects will you need which you have not taken, or will not be able to take?

Use the other side for any other remarks

Student-completed Cumulative Record Cards

Very closely related to data blanks are student-completed cumulative record cards In any small school, the lack of

[1] The author wishes to express his appreciation to Miss Nixola Grady, Counselor, Federalsburg, Md , High School, for information concerning the guidance program in her school

adequate clerical staff is one of the prime reasons for neglecting the record-keeping phases of the guidance program. A few schools have found that much of the clerical work involved in keeping cumulative records can be assumed by students. Two plans are in operation. In the first, student help is secured in keeping a more or less traditional cumulative record system. In this plan, students are used in place of clerical workers. The whole problem of exploitation of students must be faced. Likewise, schools must deal with the problem of safeguarding the confidential information in the records.

A second plan is to have each student originate and maintain his own cumulative record. Supporters of this plan point out the benefits that accrue to each student if he keeps a developmental record of his growth. At present the plan is not widely used. Smaller schools would do well to investigate the plans used in certain classes in the Chicago and Philadelphia schools. These plans, although giving heavy emphasis to test data, have many features which could be adapted for use in smaller schools. An interesting development in this direction has been made in the Mt. Clemens, Michigan, School.[1] The Student Personnel Record reproduced as Figures 10 and 11, is currently in use in this school. While much of the information is cross-sectional as in data blanks, many items are arranged so that information can be cumulated. The secondary school record is an example of this type of item.

The cumulative records of the Lindsay Senior High School, Lindsay, California,[2] are prepared by students. The variety of entries makes them unusual. Filed in plain folders, each one contains a questionnaire about future plans, the results of several personality inventories and self-rating scales, an interest inventory profile, and an autobiography. Following these items, a student prepared summary covers the following topics:

[1] The author wishes to express his appreciation to Miss Ruth Westover, Counselor, Mt. Clemens, Mich., High School, for information concerning the guidance program in her school.

[2] The author wishes to express his appreciation to Miss Allison Hostetter, Counselor, Lindsay, Calif., Senior High School, for information concerning the guidance program in her school.

1. Scholastic achievements as indicated by average grade in each subject
2. A summary of interest inventory results in quintiles
3. Results of scholastic, mechanical, and clerical aptitude tests also recorded in quintiles
4. History of work experience
5. Discussion of social activities
6. A list and description of hobbies
7. A summary of ratings
8. A statement of educational plan
9. Record of occupations and education of parents
10. Discussion of any personal handicaps

Such an ambitious plan may not be appropriate for all small schools. But no one can deny the possible benefits to students which are inherent in such a plan. It, like the record used in the Mt. Clemens, Michigan, High School, deserves the careful attention of smaller schools. Not only from the angle of overcoming the lack of an adequate clerical staff, but also in view of the benefit to the student who keeps his own record, the plan has merit.

Anecdotal Records

Classroom teachers have more contacts with students than any other group of staff members. They have opportunities to observe students in a variety of situations. If they are careful observers, they can learn much about a student. Unfortunately, much of what they learn is not passed on to other staff members. The anecdotal record is a device to facilitate the sharing of observations made by teachers with others on the school staff. In its simplest form it consists of the teacher's writing out a brief description of a student's significant behavior in the classroom or elsewhere. No elaborate forms are necessary. In the Springfield, Vermont,[1] Public Schools, half sheets of letter-sized plain white paper are used. The simple heading which is seen on page 188 is hectographed on each sheet.

[1] The author wishes to express his appreciation to Lindley L. Wieden, Director of Guidance, Springfield High School, Springfield, Vt., for information concerning the guidance program in his school.

STUDENT PERSONNEL

Print your name | Age | Address

Father's name | Mother's name

Seconday School Record

8th Grade	Mark 1st	Mark 2nd	10th Grade
8th Grade			11th Grade
9th Grade			12th Grade

Schools Attended	Reasons for
If you have gone to any schools, other than Mount Clemens Public Schools, list them	
	Date of

Fig 10 Mt Clemens High School cumulative record card (front)

RECORD

Phone Date Grade

Guardian's name

Mark 1st	Mark 2nd

Leaving

Leaving

General Health Report

Circle the word which fits you

My health is excellent, good, fair poor

Have you had any serious illness? name it

Do you have any chronic illness? name it

Are you subject to fainting or dizzy spells? yes or no

Do you have dental or medical care when needed? yes or no

Do you need glasses? yes or no

Do you wear glasses? yes or no

Do you get eight hours of sleep regularly? yes or no

Is there any health or nervous problem you want information on? yes or no

Do you have a good place to study? yes or no

School Activities

What school activities have you taken part in?

Which ones have you enjoyed most?

Family Data

Are your father and mother divorced? yes or no

How many sisters do you have?

How many brothers do you have?

Father's occupation

Mother's occupation

National descent

Race or color

Language used in home.

Graduation From High School

Date of Graduation

Course taken

Principal

Diploma or Certificate

Citizenship while in school Excellent, Good, Fair, Poor,

Remarks

Fig 10 (*Continued*)

VOCATIONAL

Plans

Do you plan to attend college? Yes or No

Do you plan to learn some business or trade? Yes or No

Will you have some further training after high school? Yes or No

What work would you like to make a living at?

Write name or type of work here

Are you undecided about what you want to do? Yes or No

Have your parents some definite kind of work in mind for you?

If so what?

Do you work better with people or by yourself?

List your hobbies or interest outside school work

List the places you have worked or type of work done

Date	Notes on Student Consultations

Attendance

9th	10th
11th	12th

Fig. 11 Mt Clemens High School cumulative record card (reverse)

INFORMATION

Test Results

Test of Mental Maturity	Grade	Date	C A	M A	I Q
Achievement Tests					
Aptitude and Interest Tests					

Employment Record

Name of Employer

Type of work

Approximate wage

Record of success

If dissatisfied, reason

College Record

Institution

Freshman Record or Results

Comments

Fig 11 (*Continued*)

ANECDOTAL RECORD FORM

Teacher Date . .
Pupil

These anecdotes are filed in the cumulative record Since there is no need to copy them, little clerical work is involved The majority of guidance authorities believe that the anecdote should be an objective description of behavior Teacher opinion should not enter into the description. To keep the distinction ever present, some schools divide the anecdotal form into two sections, "Incident," and "Comments " A few schools add a third section, "Recommended Action " When anecdotes are accumulated over a period of years, they furnish valuable clues to patterns of and reasons for student behavior

One precaution should be observed in organizing the anecdotal record program The program must be allowed to grow as the teachers' interest in it matures It cannot be forced It is unlikely that a teacher will ever willingly record anecdotes about all of his students Rather, he will, and should, record observations of incidents which he feels are significant The aim of the program should not be anecdotes about 100 per cent of the students The program should strive for quality and objectivity of reports, not for quantity

Referral Forms

Very similar to anecdotal forms are referral forms. These are completed by teachers when they refer students to the counselor. As with anecdotal forms, referral forms can be extremely simple The Mt Clemens, Michigan, School[1] makes use of such forms to accumulate information about the student This form, which is duplicated by hectograph, not only provides the teacher with space for furnishing information, but also includes room for a reply by the counselor. It is reproduced below.

[1] The author has previously acknowledged his indebtedness to Miss Ruth Westover, Counselor, Mt Clemens, Mich , Schools, for information concerning the guidance program in her school

COUNSELOR REFERRAL SLIP

Name of student Grade

Reason for referral

Name of teacher

Date sent

Result of interview

Counselor

Note This form is returned to the teacher after the case is concluded for review and then filed in the student's permanent folder

Collecting information about students at the time of referral has two serious weaknesses First, if the student's problem involves the teacher, it is difficult to get an unbiased estimate of the student The incident, while relatively minor, may loom large in the teacher's mind at the time of referral Second, to be truly effective the guidance program should be preventive rather than remedial. Information which will aid the guidance program in preventing maladjustments is more important than that which indicates their presence In practice, teachers rarely refer students to counselors because of incipient problems Usually, they wait until the problem is so acute that it cannot be handled in the classroom An anecdotal record, on the other hand, can provide valuable clues to incipient problems. A series of anecdotes can indicate the need for counseling before the problem becomes acute

Teachers' Ratings of Students

One of the most controversial techniques for securing information about students is teacher ratings. The shortcomings of ratings are well known to teachers and students alike Although they do not speak of the weaknesses in technical terms such as "halo effect," they view ratings with a great deal of skepticism. The conditions under which ratings are collected in many schools justify the skepticism

In recent years, rating systems have been the subject of numerous studies. The National Association of Secondary-School Principals has had a wholesome influence on rating forms. Its *Personality Record*,[1] which has been widely adopted, provides for teacher estimates of the students' seriousness of purpose, industry, initiative, influence, concern for others, responsibility, and emotional stability. Each of these aspects of student behavior is characterized by five statements, of which the rater chooses the one that best describes the student. For example, "initiative" is described by one of these, "seldom initiates," "conforms," "varies with conditions," "self-reliant," or "actively creative." This rating device overcomes many of the major shortcomings of less well-constructed forms. It places a premium on objectivity.

Many revisions and modifications of the *Personality Record* have been devised by local schools and others. A committee of graduate students working under the direction of Dr. Dolph Camp, Arkansas State Supervisor of Occupational Information and Guidance, prepared the rating form which is reproduced below.

PERSONALITY RECORD

An individual is the kind of person he is as the result of whatever personality traits he possesses. These traits have important bearings on his occupational adjustment. By conscious effort many of these personality traits can be modified and improved and, as a result, the individual is more likely to make occupational adjustments necessary for a happy and useful life. Below are listed a few of these traits. By a simple check mark a teacher may estimate an individual pupil's status with reference to any particular trait. A check mark at the extreme left end of a line would indicate that the teacher's estimate was high, while one at the middle would indicate that the teacher considered the pupil average relative to the trait considered. Several teachers' estimates may be summarized on one sheet for a composite estimate.

[1] National Association of Secondary-School Principals. *Personality Record*. Washington, D.C.: The Association, 1941.

Personal characteristics of ______________________________.
(Name)

1 *Initiative*	Acts only under directions	Plans some of his activities and executes them but is below average in this respect	Plans many of his activities and executes them but still needs supervision	Initiative superior Does well if left to his own
2 *Industry*	Does as little as possible	Does what he is told to do but very little more	Works better than the average	Very industrious Looks for and finds plenty to do
3 *Cooperation*	Cannot or will not work with others	Works with others some but has difficulty	Usually works well with others	Work very well with others and is sought after by others
4 *Emotional stability*	Flighty or temperamental	Usually somewhat temperamental but at times well composed	Usually well composed but sometimes flighty	Always well poised and self-possessed
5 *Seriousness of purpose*	Purposeless	Seems to have a purpose at times but wavers occasionally	Seems to have definite purpose	Distinctly has definite purpose
6 *Promptness*	Never on time	On time occasionally but usually late	Usually on time but occasionally late	Always on time
7 *Self-confidence*	Has no self-confidence Is very diffident	Occasionally seems confident but usually seems not to believe in himself	Usually seems confident but occasionally lack of self-confidence is evident	Seems absolutely sure of himself
8 *Consideration for others*	Has no consideration for others	Occasionally shows consideration for others but usually lack of it is more evident	Usually is considerate of others but occasionally the lack of it is evident	Is considerate of others at all times

9 *Responsibility*	Definitely not responsible	Responsible in some situations. Lacks responsibility in others	Usually responsible	Always responsible

Date Signature

Title

A more meaningful estimate of the student is obtained if the student is rated by several teachers. When it is desired to combine the ratings from several teachers, the average or median rating should *not* be computed. This procedure obscures variety of ratings. On the above blank, the number of teachers rating at each of the four categories should be indicated. Thus, if five teachers rate a student, the composite rating will indicate how many teachers agreed on each level for each item. If there is close agreement, we can be relatively more certain that they reflect the student's behavior than if there is great disparity among the ratings made by several teachers.

Students' Ratings of Themselves

The committee which prepared the rating scale previously cited, states: "The pupil may rate himself. The counselor may or may not wish to make the rating a part of the student's cumulative record. Through this self-rating, the student may become more personality conscious."[1]

Student ratings have value for helping the student consider behavior characteristics which are important for his future success and happiness. Most schools which have students rate themselves prefer to use a form which is more appealing to the student than the one reproduced above. Since the major objective is to get students to consider their own characteristics, these schools are willing to sacrifice some refinements in order to adapt the rating scale to student use. For this purpose, many so-called personality inventories can be used if a

[1] Department of Education, State of Arkansas, prepared by a Committee of graduate students at the University of Arkansas, under the direction of Dr. Dolph Camp, State Supervisor of Guidance. *The Use of Individual Inventory Forms in the Guidance Program, Occupational Information and Guidance Service Bulletin* 26, 1945. P. 6.

detailed rating is desired. Under usual conditions, smaller schools do not have enough time available to do the follow-up work which such extensive ratings entail. The Self-Rating Chart used in the Lindsay Junior High School[1] has proved its usefulness. It is reproduced below. In this school, each student completes his own cumulative record, one part of which is rating himself. This school reports that students enjoy rating themselves and that in nearly all cases, they make objective and honest replies to the questions. The success in the use of this blank is in no small part due to the setting in which rating takes place. It is not an isolated event in the life of the student. It is coordinated with the over-all job of studying himself as he prepares his cumulative record.

Lindsay Junior High School

SELF-RATING CHART

Name Grade Date

To the student: Read carefully the statements below, compare yourself with the standards given and place in each square the number that describes you best.

1. Always
2. Usually
3. Generally
4. Sometimes
5. Seldom

Responsibility

Am I *on time* to class and with my work?	
Do I behave myself in classroom during teachers' absence?	
Do I *bring my materials* to class everyday?	
Must I be spoken to individually because *I have not listened to class directions*?	
Was I *willing* to accept a class office?	
Do I take part in *class discussions*?	

[1] The author has previously acknowledged his indebtedness to Miss Allison Hostetter, Counselor, Lindsay, Calif., Schools, for information concerning their guidance program.

Inquiring Mind

Do I read the directions *before* asking questions?

Do I do *more* work than is required?

Do I use the *library* regularly?

Do I *bring things* related to the classwork to the class?

Social Concern

Do I think of how my actions and speech will affect others *before* I act or speak?

Do I *keep order* in my section of the room by behaving myself?

Am I *courteous* to my fellow students and the teacher?

Do I show an *active* interest in every class activity?

Work Habits

Do I do *only* my own work, without talking?

Am I *ready* to start working as soon as I enter the room?

Do I *listen* to and *follow* directions?

Do I work until the job is finished?

Home Visits

A most important device for obtaining information about students is the home visit. Many small schools are in communities which encourage teachers to visit homes. In fact, in some the teacher is expected to take an active part in the social life of the community. In doing so, he is provided with many opportunities to enter the homes of his students. Although these visits are primarily social, they can be used to gather data about the student's home and family.

In at least two fields of vocational education, home visits are standard practice. Agriculture and home economics teachers visit homes to check on projects which they supervise. The purpose of visits can be extended easily to include

gathering information about the student's background. Teachers of other subjects are more reluctant to make visits. Many make none. Perhaps the major reason for not visiting homes is unfamiliarity with the techniques of home visitation. A faculty meeting to discuss and practice visiting techniques will pay rich dividends. At such a meeting it should be pointed out that home visits have uses in addition to collection of information. Parent cooperation can be secured to help a student make a more satisfactory adjustment. Even visits to a few homes will increase the teacher's understanding of the community.

For maximum benefit the home visiting must be carefully organized. In planning the program, provision must be made so that information obtained is shared with those who can use it. Ordinarily, if a summary of the home visit is prepared for the cumulative record, this aspect is handled adequately. The program should be organized so that no teacher has an excessive visitation schedule. No high school teacher can be expected to visit the homes of all of his students. This is an impossible task. He should be able to look to the administrative staff of the school for a coordinated plan for allocating home visitation duties to various members of the staff.

In a workshop conducted in Philadelphia, a group of teachers prepared the following rules for working with homes:[1]

1. Try to listen more than we talk. We believe that a few leading questions will in most cases be adequate for getting us the information that we seek. Often such questions may also serve as a means of communicating to parents our ideas of what they might do.
2. Delay writing about what we are told by parents until we have left the home.
3. Involve other teachers and the principal in our plans wherever possible.
4. Utilize other agencies in our service to homes where to do otherwise would mean duplication of effort.
5. Give our home visits a positive friendly tone.

[1] Anon., "Home and School Relations," School District of Philadelphia, *Work Shop Bulletin* 2 (July, 1942), 14.

6. Avoid having too many persons visit a particular home
7. Attempt to help pupils to see that our home visits are in their interest Often home visits can be planned to advantage with children
8. When parents visit school, tell them of the creative and helpful things their children are doing, as well as the bad or annoying

The Tunkhannock, Pennsylvania, High School[1] has devised a form to record home visits It is mimeographed on both sides of a 5 by 7 card. On the front, space is provided for the student's name, home address, reasons for visit, name of person requesting that a visit be made, and date The reverse side indicates the date of visit, results of visit, suggestions, and the signature of the person making the visit

Testing

No discussion of procedures for the study of individual students would be complete if testing were omitted But a discussion of only the essential points would require a book For treatment of the technical aspects of testing, the reader is encouraged to consult the reference works included in the bibliography The discussion of testing in this chapter is limited to a consideration of the place of tests in the guidance program in smaller schools

Tests are complex devices and should not be incorporated into the guidance program until their proper use is assured They are not the first step to take in organizing a program for the study of individual students Most of the tools and techniques which have been discussed in this chapter can appropriately be introduced before tests If counselors and teachers develop the ability to use these procedures wisely, they are less likely to misinterpret test evidence when it becomes available to them

Tests should be introduced to supply facts which are supplementary to other evidence or to provide information not

[1] The author wishes to express his appreciation to Frank T Dolbear, Supervising Principal of the Tunkhannock Borough Schools, who forwarded the material prepared by Miss Betty Flower, Guidance Counselor, concerning the guidance program in the Tunkhannock Schools.

otherwise readily available or obtainable. The testing program should be planned in view of the information already available. While from some angles the planning of a testing program which will not duplicate information previously collected is desirable, a certain amount of overlap is advantageous. Test results can serve as a useful gauge of the significance of other items in the cumulative record. At the same time, the usefulness of test scores is increased if they are reviewed in the light of other pertinent data from the individual inventory.

The Federalsburg, Maryland, School[1] prepared for the introduction of a testing program. Among the bulletins which were distributed to teachers at intervals was a single page on the use of test results. This is quoted below, not only as an example of in-service training in testing, but also because the content is worthy of careful consideration by those who would use tests.

USE OF TEST RESULTS

Assuming the tests have been wisely selected, well administered, and duly recorded—what then? It is saying the obvious to insist that tests are important only when their results are used, but we need to be constantly aware of this fact. The following common uses of tests are for the purpose of emphasizing their possibilities and of directing thought toward this phase of the testing program.

1. Tests reveal strengths and weaknesses of the individual and of the group. This information is useful for educational and vocational guidance.
2. Tests may indicate discrepancies between capacity and achievement.
3. Tests may be used as an aid in counseling concerning college attendance.
4. The results of intelligence and achievement tests may be used as partial criteria in helping a student select his course in high school or elective subjects within his course.
5. Tests may be used in determining requirements for those who wish to pursue studies which require specialized abilities.
6. Tests are helpful in sectioning classes.

[1] The author has previously acknowledged his indebtedness to Miss Nixola Grady, Counselor, Federalsburg, Md., Public Schools.

7 Tests help the classroom teacher determine the range of capacity within a group

8 Tests may be used to determine the status of a group or individual in respect to the materials to be used in class instruction

9 Tests can be useful to point out the exceptional pupil who receives no challenge from his school work, or the slow pupil whose capacity will never allow him to reach the standards required of the group Each of these types may present behavior problems

10 Standardized tests tend to show instructional weaknesses

Frequently, the question is asked, "How many tests should be given?" The State Supervisors of Occupational Information and Guidance considered this question at their Sixth National Conference In the report of this conference,[1] their answer is stated

The extent to which testing is carried out should depend upon the needs and uses to be made of the information to be obtained Tests of mental ability and achievement should be considered a minimum The following testing program is advocated *if adequate use can be made of the results, and facilities are available for giving and scoring the tests*

Elementary School

The testing program in primary, intermediate, and upper elementary grades should include

1 Mental ability tests administered to all students at least once on each of the three levels

2 Achievement tests of analytical or diagnostic type administered to all students, preferably once a year

Secondary School (Secondary schools are considered to include the various types, including vocational)

The testing program for the secondary schools should include

1 For the lower grades

a Mental ability tests

b Standardized achievement tests

c Personality inventory

d Vocational preference or interest inventories

e Special aptitude tests on an individual basis as needed

[1] *Op cit*, pp 24-25

2 For the upper grades
   a Mental ability tests
   b Standardized achievement tests
   c Personality inventory
   d Vocational preference or interest inventories
   e Special aptitude tests on an individual basis as needed

The testing program in the Federalsburg, Maryland, High School is very similar to that recommended by the State Supervisors The testing program of this school is summarized in the following chart At the time this chart was prepared the school had eleven grades, it has recently changed to a twelve-grade program

STANDARDIZED TESTS

Name of test	*Grade*										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Pintner-Cunningham Primary Test	X										
2 Lee-Clark Reading Readiness Test	X										
3 Otis Mental Ability				X			X				
4 Iowa Every-Pupil				X			X	X	X		
5 SRA Primary Mental Ability									X		
6 SRA Non-Verbal Ability									X		
7 SRA Reading Record									X		
8 SRA Kuder Preference									X		X
9 SRA Clerical Aptitude									X	X	X
10 Sones-Harry Achievement										X	X
11 General Educational Development											X

SUMMARY

This chapter has discussed a variety of tools and techniques

cumulative record. The small school initiating a guidance program will do well to construct its own cumulative record form The advisability of having students participate in the preparation and maintenance of their own record should be considered.

Teachers should make use of the information collected about students They also can contribute valuable information through anecdotal records, home visits, and other procedures

The testing program is part of the program of studying each student individually. Tests have an important function, but their use should be coordinated with other phases of the program

SELECTED READINGS

CRONBACH, LEE J. *Essentials of Psychological Testing* New York Harper & Brothers, 1949

ERICKSON, CLIFFORD E (Ed) *A Basic Text for Guidance Workers* New York Prentice-Hall, Inc, 1947 Pp 47–86

FROEHLICH, CLIFFORD P, and BENSON, ARTHUR L *Guidance Testing* Chicago: Science Research Associates, 1948

GERMANE, CHARLES E, and GERMANE, EDITH G *Personnel Work in High School* New York Silver Burdett Company, 1941 Pp 74–216

Staff of the Division on Child Development and Teacher Personnel *Helping Teachers Understand Children* Washington, D C. American Council on Education, 1945

TRAXLER, ARTHUR E "Case Study Procedures in Guidance" New York Educational Records Bureau, *Supplementary Bulletin B*, 1940

TRAXLER, ARTHUR E *Techniques of Guidance* New York: Harper & Brothers, 1945 Pp 20–307

Chapter 10 COUNSELING

IN the discussion in Chapter 2 of guidance services to individuals, *counseling* was defined in terms of its function It was pointed out that counseling provides a situation in which the individual is stimulated (1) to evaluate himself and his opportunities, (2) to choose a feasible course of action, (3) to accept responsibility for his choice, and (4) to initiate a course of action in line with his choice Such a definition makes it clear that counseling is just one of the services of the guidance program In fact, a sound counseling program cannot be operated in the absence of certain other guidance services For example, an occupational information service is of dubious value if it is not supplemented by counseling. The counseling service, like other guidance services, must be integrated with other phases of the guidance program

Ideally, the guidance programs in smaller schools should offer guidance services of the same *type* and *quality* as those available in large schools Unfortunately, this is not the situation in counseling Excellent programs of guidance services to pupils in groups are found as frequently in smaller as in larger schools But organized counseling programs are rarely found in smaller schools This is owing, in part at least, to the greater number of personal contacts between teachers and pupils in these schools Incidents and problems which are handled by a counselor-pupil interview in a large school are in a small school frequently dealt with informally by teacher-student chats during lunch hour, in the study hall, or on the street corner down town As the size of the school increases, the greater is the need for the organizing and formalizing of

the services of the school. This causes large schools to employ a variety of specialists to operate these services. Too often have educational writers decried the plight of the small school because it, too, could not employ a staff of specialists. These writers have gone on to pity the students in smaller schools because they do not have all of the services found in large schools. Herein they make inferences which show an abysmal lack of understanding of small schools. An example will illustrate the point. Few small schools employ an attendance officer. It is not because they do not have truants or that no attention is paid to excessive absence. But certain factors make it unnecessary to employ attendance officers. First, the school is usually located in a small community where home conditions and the parents of most students are well known to some members of the school staff. Second, attendance responsibilities are discharged by a teacher or the principal in addition to other duties. The volume of attendance problems is not great enough to justify the employment of a person full time. And so it is with numerous duties which are assigned to specialized personnel in large schools. Versatility of staff members in smaller schools enables them to offer the same types of services as those provided in large schools.

Comparison of schools on the basis of *types* of services does not tell the whole story. What about the *quality* of these services? The difference between large and small schools appears to be more noticeable in this respect. It must be admitted, however, that evidence to support this contention is very sketchy. In two major respects, large schools usually have the edge. Qualified personnel can be recruited from small schools since working in a large one usually carries more prestige and is more remunerative. Large schools frequently have a greater portion of their budget available for noninstructional services. Hence, after they meet the instructional needs of youth, they have more left to meet some other needs. In small schools the entire income must be devoted to providing minimal instructional services. The points of this discussion are just these: although smaller schools cannot employ specialists for all functions, they can usually provide the same

types of services as large schools The essential difference is in the quality of these services Since quality of counseling is dependent upon the qualifications of the counselor, the major problem for a small school wishing to offer counseling service is to obtain persons qualified to counsel This point of view is apparently not held by those who declare that the greatest problem is to find staff time for counseling Methods some schools have used to find time for guidance purposes have been discussed previously The plans used in other schools will be cited in this chapter But it is not enough to schedule staff time for counseling Persons competent to counsel must be provided

Counseling is a potent process It is difficult to judge the effect of a single counseling interview on the life of a student. Follow-up studies of counseling present little conclusive evidence of the effect of counseling [1] But one needs only to conduct a series of follow-up interviews to become impressed with the tremendous effect that a single counseling interview sometimes has on a person's life Such an experience leaves the interviewer with a desire to protect students from unqualified counselors He adopts the point of view expressed in this chapter From those who hold that counseling must be done by those qualified to do it, the small school administrator has a right to expect an answer to his questions, "How can I provide for counseling in my school? We do not have money to employ a specialist Does this mean that my students must be denied counseling?"

The nature of counseling makes it possible to give an encouraging answer to the school administrator All persons or problems do not require the same level of counseling skill Thus, it is possible for a beginning counselor to counsel successfully with some students having simple problems As he gains experience and training, he can extend his counseling to others with more complex problems In planning a counseling service, the small school administrator should limit it to

[1] Froehlich, Clifford P "Factors Related to the Effectiveness of Counseling" Doctoral dissertation, School of Education, The George Washington University, 1948 Chap. II.

the students or problems which available staff members are qualified to handle Later in this chapter, programs of schools offering service on this limited basis will be described. Obviously such a procedure will not meet all of the counseling needs of all of the students Very few programs do It will, however, provide adequate counseling services for those with whom it is qualified to deal

REFERRAL COUNSELING PLAN

A school with a limited counseling program should supplement it with other counseling services. For such additional services, the small school usually must turn to the community. Within every community there are a number of persons who can assist students with particular types of problems The school administrator's task is to organize the machinery for calling upon these persons when needed S C Hulslander, formerly State Supervisor of Guidance Services in Pennsylvania, developed a plan which he calls "referral counseling" In essence, the plan provides that students in need of counseling are interviewed by the person designated as the school counselor If he is qualified to counsel with the student, he does so. If not, he refers the student to a qualified staff member or some person in the community This plan of "referral counseling" has several unique characteristics. First, an inventory is made of the kinds of student problems which members of the school staff and persons in the community are qualified to handle Arrangements are then made for these persons to accept referrals from the school counselor. The counselor can make referrals wisely because through the inventory process he learns the qualifications of those to whom students are sent. In many localities, service clubs have been called upon to assist the school secure counselors from the community These clubs have been particularly effective in obtaining qualified persons willing to counsel with students on the choice of certain occupations. Many schools which desired to expand their counseling services have found the "referral counseling" plan a very satisfactory means It has enabled them to enlarge and at the same time safeguard the quality of their counseling services.

THE TEACHER-COUNSELOR, AN EMERGING SMALL SCHOOL STAFF POSITION

In many small schools a new staff position has been added It is the teacher-counselor This position combines teaching and counseling duties At the present time there are few teacher training institutions which prepare persons for such a position Ordinarily, the small school must select a person trained as a teacher. His training as a counselor must come through independent study, in-service education, and summer school attendance. Ordinarily, the teacher-counselor can be selected far enough in advance so that he can attend at least one summer session before being assigned counseling duties All teacher-counselors need at least this much formal preparation in counseling before they undertake to counsel with students having even minor problems As they acquire more training and experience, they will be able to counsel with students having more complicated problems

The counseling program in the St Joseph High School[1] is typical of many programs which are staffed entirely by teacher-counselors Principal Weyland enthusiastically describes the program in the following paragraphs

"With the opening of its doors for the 1947–1948 school year the St Joseph High School inaugurated a completely revised guidance program

"In the counseling phase of the program four teachers were given time off from their regular classroom assignments so as to have time during the school day in which to talk with individual students. Each teacher-counselor was assigned one high school grade for counseling purposes with the understanding that the counselor would have these same pupils throughout their four years in high school A small room where privacy could be maintained was comfortably furnished for counseling purposes.

"The program was immediately accepted by the students. They signed up for appointments with the counselors as much

[1] The author is indebted to Henry Weyland, Principal, Public Schools, St Joseph, Mich, for information concerning the guidance program in his school

th in advance as soon as appointment schedules were

nts are permitted to select a counselor other than the one assigned to their class if for any reason they wish to do so. The program makes use of teacher-counselors, rather than full-time counselors, because it is felt that the counselor is closer to the problems of the students if he is also a teacher and comes into daily contact with those seeking his help and advice

"Pupils come to counselors for many and varied reasons. Some have purely personal and confidential problems which they wish to discuss with an older person whom they have come to trust Others are interested in getting help in preparing a course of study for their school years Still others want help in securing a job best suited to their abilities

"The counselor has many items on which to base his discussion with the student. The student's entire school record together with the results of all intelligence, achievement, and prognostic tests are available to the counselor The student may also be given additional personality, vocational, and aptitude tests if a need for these develops Individual health records may be discussed if the counselor feels that these are important

"Most problems brought to the counselors cannot be solved in the counseling room Some students are helped merely by having someone to whom they may talk Others have difficulties which can be solved very easily But to many problems the counselors can only suggest a means of solution, the actual working out of the problems must be left to the student.

"The counseling program is bringing teachers and pupils closer together. No longer do students feel that the two groups have different interests No longer need students feel that they have no one to whom they may go for help"

Kenneth Hoyt, formerly a teacher-counselor in Northeast High School, Northeast, Maryland has a different point of view At the conclusion of his first year in this position, he wrote, "In schools where it is possible to make a choice

between one full-time counselor and several teacher-counselors, I would recommend having one counselor full time for the following reasons (1) Every teacher at times must also be a disciplinarian If a person tries to be both a teacher and a counselor, it may turn into a Dr Jekyll-Mr Hyde sort of relationship The child will not know, during casual contacts, which person he is dealing with (2) Students will, in my opinion, open up more to a person with whom they do not come in daily contact It is a little hard on both parties for the student to pour out his deepest problems to a counselor one period and have that same person as his teacher during the next period (3) A full-time counselor will be able to operate more efficiently than several part-time counselors because he can concentrate his attention on guidance matters (4) By offering a full-time counseling job, a school has a better chance of securing a person prepared for guidance work than if it tries operating with several teachers, each of whom has a period or two a day for counseling "

COUNSELING PROGRAMS CAN EMPHASIZE SERVICE TO CERTAIN GROUPS

Not all schools are fortunate enough to have trained personnel available for counseling duties. In these schools a compromise between recommended practice and the practicable must be worked out The part-time counselor of the Kiel, Wisconsin, High School, O C Kubly, has met his situation realistically He writes that counseling in the Kiel High School "has been sadly neglected " It has been left up to "two individuals, the Superintendent and me With an enrollment of over 300 in high school, not very extensive counseling can be carried on unless only a portion of the students are served " This school selected the freshmen and seniors for particular attention of the counseling program For all freshmen an interview is scheduled for the purpose of getting acquainted and for determining their educational plans When the need for counseling is discovered during these preliminary interviews, steps are taken to provide the needed assistance In a like manner, all seniors are scheduled for an

interview. This interview is centered around the student's vocational objectives and post-school plans Here again, when counseling need is indicated, it is provided

This plan does not mean that only the freshmen and the seniors are counseled On the contrary, Kubly states that the bulk of the counseling "comes under the heading of unscheduled . . and takes place almost anywhere Students want advice and will ask you wherever you may be They will come to you whether you are in the room or in the corridor I believe, at the present, our most successful work is done in this manner"

Emphasizing counseling services for certain groups is only a stop gap measure It is a means of holding to standards of quality in counseling But schools should provide counseling service for all students. That the Kiel High School recognizes the need for expanding its services is evident from the report of Counselor Kubly, in which he says, "Counseling must be improved in Kiel High School. The full burden of counseling must be shared by more than two persons An in-service training program must be organized to train more counselors One head counselor should then be assigned to each class with some capable assistants Each pupil should have at least two scheduled interviews with the counselor every year This counselor should also have at least one interview with the parents each year In addition, there will be other unscheduled interviews if the counseling is good."

COUNSELING PROGRAMS CAN SPECIALIZE IN CERTAIN PROBLEM AREAS

Another means of organizing a limited counseling program is to direct it at specific problem areas Certain kinds of problems are not as difficult to deal with as others. Hence, beginning counselors in small schools can be used to handle the relatively less complicated problems As they gain experience, the program can be extended to deal with a greater variety of student problems

Of course, this plan has its drawbacks It is difficult to judge the intensity or complexity of a student's problem at

the time of initial contact. A student may appear to have a simple problem of choosing between two extra-curricular activities. But after one or two interviews, the counselor may discover that this choice is complicated by an intense desire for increased approval by group members. Or he may find strong conflict between the student's choice and his parents' desires. For such complications, the beginning counselor may not be prepared. But what must he do to be fair to the students? The referral plan of organizing counseling services offers a definite remedy to this situation. If the counselor is aware of the counseling services available upon referral, he can direct his efforts toward successfully referring the student. At times, it is to be expected that there will be no person readily available for referral. At this point the counselor considers all factors. He can continue counseling as well as he is able, or he can suspend counseling until a fully qualified counselor can be found. In practice, the counselor's choice is rarely limited to these alternatives. The prudent course is to continue the counseling relationship in a manner that does not lead to irrevocable decisions or actions, and at the time, seek the assistance of the school administrator or the student's parents in making arrangements for the student to secure help from a fully qualified counselor.

Some persons may feel that classroom teachers are competent to deal with the majority of students with problems in certain areas. The classroom teacher does have a role in the counseling program. Some students are going to come to each teacher with problems which require counseling whether or not the teacher is prepared to counsel. The teacher must choose his course of action carefully. He has a student with enough confidence in his ability to seek his counsel. For the teacher's own prestige and the student's morale, this confidence should not be squelched. Unfortunately, a few teachers have felt that to keep the confidence they themselves must counsel the student. Their attempts have too frequently destroyed the student's confidence, not only in the teacher, but in the counseling process as well. The prudent teacher will strive to retain the student's confidence. He can do this by showing enough

personal interest in the student to help him make arrangements to secure the services of a competent counselor

While recognizing the counseling limitations of some classroom teachers, it is important to observe the capabilities of many As in other fields of human endeavor, the principles of individual differences apply to counseling Some persons, despite limited formal training, acquire through experience and individual study high-level counseling ability Small schools must capitalize upon the skills of these persons The "conference day" plan cited in Chapter 3 and described more fully in this chapter provides an opportunity of spotting those who have mastered the knack of counseling The ingenious school administrator can devise other means of identifying teachers who can successfully carry a counseling load The point is just this in nearly all schools there are classroom teachers to whom counseling duties can be assigned without impairment of the quality of counseling services Certainly the following statement on "Techniques I Use in Interviewing" which was prepared by a study-hall teacher indicates an understanding of the process

TECHNIQUES I USE IN INTERVIEWING[1]

Since I interview for varied purposes, I use many techniques However, a few general principles seem to govern what I do

During an interview, I try to observe the *total child*, and do a little "inferential reading" of what I observe

I always try to look *with* the child at his problem rather than *at* him I mean this quite literally I find that fixing a steady gaze on him is not conducive to good rapport

I use a meandering, "off-focus" approach to the actual problem Sometimes it takes two or three interviews before we are ready to look at the real problem

I encourage a long-range point of view whenever possible, for I find that children often let immediate circumstances becloud the ultimate outcome

[1] The author has previously acknowledged his indebtedness to Miss Ruth Westover, Counselor, Mt Clemens High School, Mt Clemens, Mich, for information concerning the guidance program in her school

I try to give the child feelings of courage, cooperation, adequacy, and understanding of self and others, and alleviate feelings of fear, hostility, helplessness, and alienation from self and others

I know that I can work no miracles Sometimes all I can do is give a little comfort, but I do what I can

I try to remember that there are no "cut-and-dried" answers in this business of human relations

This teacher is making a valuable contribution to the school guidance program by interviewing tenth-grade students during their study-hall periods Her aim is to clear up schedule difficulties they may be having and to spot any vocational or home difficulties which should be brought to the counselor's attention

Counseling programs aimed at certain student problem areas are unsatisfactory from the angle of variety of services offered Their strength lies in the quality of counseling. The counseling program at Williamsport Junior-Senior High School,[1] has maintained quality of its counseling services in this manner In this school, with approximately 400 students in grades 7 to 12, the teacher-counselor has three periods a day for guidance work In the second year of an organized guidance program, particular emphasis was given to counseling with failing students and those desiring help in course selections Students with other problems were counseled when they sought help or were referred This school's program for counseling scholastic failures described in the following paragraphs is paraphrased from a report prepared by Counselor Chotiner

At the end of each six-week marking period when report cards are sent home with the student, the form for listing failures which is reproduced below, is distributed to each subject teacher

[1] The author is indebted to Allan I Chotiner, Guidance Counselor, Williamsport, Md, High School, for preparing a very extensive report of the guidance program in his school as source material for this volume

Williamsport High School
Williamsport, Maryland

Date

Teacher

Please list the names of all those students who received a failing mark (E) in your subject the marking period, and give the reason for the student's failure

It is requested that this information be submitted by

Thank you.
ALLAN I CHOTINER

Pupil's Name	*Subject and Section*	*Reason for Failure*

After scrutinizing these and checking each student's cumulative record, the counselor calls in for an interview those students he feels can be aided by counseling Oftentimes the students themselves come into the guidance office to talk over their failing mark, without being called In this case, the reasons offered by the teachers give the counselor valuable information pertaining to the student's failure, in addition to that contained in the cumulative record After hearing the student's side of the story, he is scheduled for another conference, usually two days later In the meantime, the counselor gathers as much information as possible from teachers and other sources concerning the student to supplement the cumulative record The teacher or teachers who gave the failing mark are interviewed to obtain suggestions for helping the student as well as to obtain a more complete picture of the reasons for failure. At the second interview, definite counseling is usually begun Sometimes this must be delayed until rapport is developed through a series of interviews preliminary to counseling interviews.

In cases of failure where the counselor is of the opinion that a conference with the parents might prove helpful, letters are sent to the parents stating the facts and inviting them to come to the guidance office to discuss the problem At the end of one marking period a form letter of invitation was sent to the parents of all those students who failed. It read·

Dear

When report cards were distributed on ________ (Date), I am certain you had observed that ________ (Student's name) had a failing mark in the following subjects

English	Bookkeeping
History	Geography
Mathematics	Home Economics
Science	Industrial Arts
Latin	Agriculture
French	Physical Education
Typing	Music
Stenography	

You are probably wondering why the failing mark was received and just what can be done to assure a passing grade You are, I know, deeply concerned about the progress of your child in school The school, likewise, is greatly concerned

Much can be accomplished for your child if the school and the home understand each other and work hand in hand

If you are interested in discussing this failure, won't you at your earliest convenience come to my office between the hours of 10 A M. to 12 noon, 1 40 to 2 30 P M , and 3 30 to 4 P M ?

Sincerely,

Allan I Chotiner
Guidance Counselor

Many of the parents did come in to confer

When parents come in to talk about their child's failure, the teachers are called in to discuss the question with the parent and counselor In such cases, the parent and counselor first converse about the child and then the teachers are called in After the teachers leave, the parent and counselor both summarize the discussion In a few cases where it is deemed feasible and for the best interest of all concerned, the parent, child, teachers, and counselor confer on the failure issue as well as on other problems relative to the child that arise in the school. Chotiner declares, "A review of these conference techniques on failure has proved that the conference has helped the

students in many instances to improve their scholastic work, has given the teachers a better insight into the problems of the student both inside and outside of school, and is a wonderful means of public relations in the community in the way of better understanding of the school"

COUNSELING PROGRAMS CAN BE EMPHASIZED ON CERTAIN DAYS

Some schools augment a limited counseling program by devoting certain days to counseling The Menasha High School[1] follows this plan of setting aside "special 'conference days' so that there may be time and privacy for individual counseling for all students" Since the teacher-counselor in this school of about 500 students devotes only three of the six periods to guidance duties, it is obvious that other staff members must carry a share of the counseling responsibilities In this school, the conference days have been found to be a successful means of distributing the counseling load

The school sets aside four days a year as conference days On these days, which are spaced at intervals throughout the year, no classes are held An individual conference with his advisor is scheduled for each student Insofar as possible, students have the same advisor throughout their school career The advisors are regular members of the faculty.

Conference days require careful planning to make them successful In addition to the myriad details of scheduling, record-keeping, room assignments, and similar administrative problems, the advisors must be helped to prepare for the conference In Menasha, preparation of teachers for conference days is a major element in their success The counselor has the responsibility for this in-service training

The in-service training program relies mainly on the use of three devices, the faculty meetings, counselor-teacher interviews, and duplicated bulletins for teachers prepared by the counselor The faculty meetings are used for general dis-

[1] The author has previously expressed his appreciation to Miss Bernice Miller, Counselor, Menasha, Wis, High School, for information concerning the guidance program in her school

cussions and for reviewing and adopting over-all plans The counselor-teacher interviews provide a way of helping teachers find answers to immediate questions and to fully discuss matters of particular interest to persons involved The bulletins, likewise, have a dual function They are a convenient method of making announcements and handling administrative matters But their most important use is to furnish teachers with suggestions for improving their counseling ability. One of the bulletins of which copies were provided for all teachers is entitled "Talking Things Over with the Child" It was prepared by Miss Bernice Miller, the counselor, and is reproduced below with her permission

TALKING THINGS OVER WITH THE CHILD

Have you noticed how many difficulties can be overcome— what real friendships are made how it relieves your mind— when you have a chance to "talk things over"? One of the most successful techniques for guiding the growth of the individual and for developing sympathetic understanding between pupil and teacher is the personal interview, the simple process of "talking things over"

Establishing Right Relationships

For the alert teacher there are many opportunities for informal contacts which influence pupil behavior and personal well-being A friendly comment on the new dress, accompanied by "Did you make it yourself?" may open the way for much genuine individual counseling Interest in a student's talent or hobby may develop a relationship which will encourage the student to want to talk things over "I like the way you handled that problem in your meeting," or "It was good of you to help Dora track down that information in the library,"— these are the kinds of appreciative comments by which sensitive teachers can lay the foundation for later effective guidance work

In fact the classroom teacher is in a far more enviable position than the counselor whose contacts with the boys and girls he interviews are relatively infrequent The teacher does not have to worry about developing rapport at the time an important interview is being held The process of fashioning a relationship of mutual trust goes on in a score of daily situations which bring teacher and pupil together and help them understand and appreciate each other Being

able to talk things over with a child at the time he is troubled and needs help most depends upon how carefully the teacher has utilized every contact with the child to build confidence Once rapport has been established on an enduring basis, teacher and child can tackle problems together without hesitancy or fear of misunderstanding

Informal Interviews

The frequent contacts the classroom teacher has with children also give her advantage It is often unnecessary for the teacher to schedule a formal conference with a child A fortuitous meeting during a study period or after a club meeting, for example, may provide the psychological time and place for a significant conference A sensitive teacher can capitalize on chance meetings for much valuable counseling Dick or Sue may hesitate to ask for a formal conference with you, but in general conversation they may tentatively insert feelers which you will recognize as bids for help While the counselor seldom has the opportunity to engage in unplanned interviews, the teacher can probably do his counseling most effectively through contacts which appear to the child to be casual

Planned Interviews

All boys and girls are faced with some problems which can only be met on an individual basis If all counseling were left to chance, certain children might be overlooked and denied the help they need. For this reason some planned scheme of individual counseling is necessary

There are many purposes for which planned conferences may be called, such as to discuss the results on a standardized test, to gain certain information for the cumulative record, to work out a program of studies for the coming semester Whatever the starting point or obvious purposes may be, other matters relating to the child's more personal problems may be opened up A skillful teacher can guide the interview into channels which will help the child with those problems which concern him most Interviews should not be limited to dealing with disciplinary situations or problems of scholastic achievement Often those who do not show exaggerated outward signs of having problems are most in need of counseling All pupils should have the opportunity to "talk things over"

Finding Time to Talk Things Over

It is sometimes difficult to find the time to meet with pupils on an individual basis What arrangements can be made? Because time

and privacy are both essential our school dismisses classes early at set intervals to provide school time for counseling. But even if no administrative adjustments were made, all guidance-minded teachers would sandwich in as much individual counseling — both casual and planned—as they could find time for.

A Few Hints to Help Make an Interview Successful

"Guided conversation" demands preparation on the part of the teacher-adviser. The more you know about the individual student, the more you can help him. Consult the cumulative record folder for home background, health record, outside activities, school record, personality indications. Jot down or make mental note of the significant factors and possible approaches. Can a record of irregular attendance or poor scholarship be traced to health difficulties?—To too many outside activities?—To lack of parental interest in school success? Talk with his other teachers about him and find out whether he is working up to ability, how he adjusts to group situations or to authority, what his personal handicaps or special talents are. Then you can better fit this "jig-saw puzzle" of the whole person together.

Privacy during the conference means much to the student. He may like the importance of an appointed time set aside for himself. If you are businesslike, yet friendly and informal, he is likely to respond. Let him pull up a chair alongside of you or across from you. Do not appear to be crowded for time. Give him your full attention. Be sincerely interested in him as a person. Then you have a basis for mutual self-confidence.

The initiative in the conference will probably be yours. Open with some topic you have in common or some accomplishment of his. Possibly you can directly approach the designated problem for the conference. And remember that the sincerity of your interest will work wonders. But do not expect to analyze and solve all his problems in this initial approach.

Because the general purpose of individual counseling is to help the student gain personal insight, together you may analyze the problem, its pros and cons. But let the student do the talking. Help him bring to light the true facts. Study with him the basic problems underlying his attitudes and reactions. You do not accomplish this by being didactic; by your very manner and mental hygiene approach give him the feeling of security he needs. As you discuss scholastic success or vocational plans or his part-time job, in that process you can help

him make personality adjustments by seeing himself as he really is. Above all, let him make his own decisions.

Try to give the student a feeling of satisfaction from this conference. This may result from just talking the matter over together—or from having a definite planned course of action—or from some pamphlet or reference which he may find helpful.

When he leaves, give the student the impressions that he can always come to you—that you are always interested in seeing more of him. Continued interest is essential. Pupil growth and development take time.

Though you may wish to remember certain facts that are developed, it is much wiser to record them after the conference. On some few occasions when planning together you might say, "Let us make a note of this for future reference." The signed and dated record of the conference should include attitudes, personal information, plans or decisions made. If this record is filed in the cumulative record, you have a basis for follow-up conferences.

As a further means of assisting teachers handle these interviews more successfully, specific suggestions are made for each conference day. These can serve as props for the teacher. For example, once a year the report cards are given out during the conference. If conversation lags, teachers can fall back on discussion of the report card. However, the counselor cautions teachers in a bulletin entitled "Remember That You Are Interested in More Than the Report Card." "It is the general well-being of the student that you want to consider during this conference. If you are sincerely concerned about his personal appearance, his attitudes toward others and toward school, his health, his part-time jobs, his place on the team, his plans for the future—you will find it easy to talk to him—and even easier to get him to talk to you. Is there a prescribed routine to follow? No. Must you cover everything? No."

Dismissing classes for a day will not be tolerated in a community where the school is not respected and the aims of counseling are not accepted. A definite program of public relations must precede such a radical departure from traditional school practices. In Menasha, the school has sold the

community on the program. One of the most effective means has been the invitation to parents to join in the conferences. Typical of the invitations which are published in the local paper is the following:

CONFERENCE DAY
AT HIGH SCHOOL

Parents Urged to Join With Pupils and Advisers on Wednesday to Note Progress

With Wednesday set aside at Menasha High School for individual conferences, an opportunity is afforded for every student to talk privately and confidentially with his adviser with regard to his progress, his plans, and his problems.

Since both the home and school are trying to help boys and girls develop into the best possible type of person, parents are urged to participate in the conferences. Advisers have available general information concerning the student and are sincerely interested in helping him, school officials said.

KEEPING A RECORD OF COUNSELING

In the preceding sections of this chapter, plans have been described for making at least some counseling service available to students in small schools. Each of these descriptions has stressed the importance of maintaining the quality of counseling. Adequate records of counseling contribute to the quality of counseling. Without a record of counseling contacts, the service is at best haphazard. With such a record, the counseling program has one of the ingredients of quality.

Counseling records may be quite simple and easy to keep. The school in North Dartmouth, Massachusetts,[1] keeps a record of interviews in the student's cumulative record. The heading of the form which is hectographed on a page 8½ by 11 inches is reproduced below.

[1] The author has previously acknowledged his indebtedness to Miss Dora Ames, Counselor, North Dartmouth, Mass., Schools, for information concerning the guidance program in her school.

Name
Class

Dartmouth High School
North Dartmouth, Massachusetts

PERSONAL INTERVIEW SUMMARIES

Date Interview requested by (pupil or name of teacher) Interviewer	Interview topics (facts of the interview)	Conclusions (plan of action agreed upon)

A slightly more complex form is used in the Midway High School,[1] Church Road, Virginia This form, which is reproduced below, is also hectographed on standard letter-sized paper

INTERVIEW REPORT

Name
Age Sex Occupational choice

Additional preparation necessary or desired

Special problems

Plan of action after graduation

Additional Conferences

Date

[1] The author is indebted to William I Creath, Principal, Midway High School, Church Road, Va , for information concerning the guidance program in his school

The Midway High School record probably takes longer to complete than the one used in North Dartmouth. It has the advantage, however, of showing to a greater extent the kind of information to be recorded about the interview. This not only helps the less experienced interviewer write better reports, but also aids others who later read the reports.

Both of these records are very sketchy. A more detailed report of the interview would be desirable. In fact, many counselors in college guidance clinics use a page or two of single-spaced typewriting to summarize their interviews. The desirability of full case notes is recognized, but the practical limitations of staff time and inadequate clerical assistance must be faced in a small school. Miss Bernice Miller, the teacher-counselor in Menasha, Wisconsin, prepared for teachers who were serving as advisors on a conference day, the following suggestions on what to record:

"As you talk with the student note (1) his social poise, his appearance, his attitudes, the general impression he makes on you, (2) any problems that are evidenced, and solutions you may discuss; and (3) any other information that will be helpful to you in future interviews or to a teacher in better understanding the individual. Allow yourself two or three minutes to record this, even if you must shorten a conference. Do not take notes while the student is talking. Sign and date your notes and place them in the cumulative record folder."

While these instructions leave much to be desired, they do form the basis for a reasonable compromise between the ideal and the practicable in many small schools.

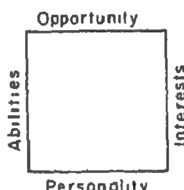
Just as a counselor finds it valuable to have a record of counseling for future reference, so does the student. Few schools have tried to furnish such a record to students. H. B. Tate,[1] the Superintendent of the Oswego Community High School, Oswego, Illinois, has developed a plan for providing students with a record of some of the information discussed during a final interview. A booklet is prepared for

[1] The author wishes to acknowledge his indebtedness to H. B. Tate, Superintendent of the Oswego Community High School, Oswego, Ill., for furnishing information concerning the guidance program in his school.

each session The contents of this booklet are described in the following quotations from it

"In the following sheets is information which has been accumulated in the four years at Oswego High School We make no claims that this information is without error, but it represents our efforts to secure relevant data We herein present these data to give some factual basis for the student's and parents' thinking, hoping to stimulate further accumulation of facts followed by intelligent vocational planning

"The choice of one's career has been well-named by one authority as



FOUR-SQUARE PLANNING[1]

"In the following pages data on *abilities* are presented through the results of the University of Illinois tests Also the transcript of the student's high school grades will summarize the student's achievements—the results he has produced with his abilities

"The results of the *Kuder Preference Record* will give data on the *interests* of the student in nine broad fields

"*Personality* data, while not reported in this pamphlet, will be shown to the student This report to the student will indicate the rating given for the first three years of high school by all the teachers who have been acquainted with him These data, in some cases, comprise a more important record than the scholastic grades

"Several sheets, listing many specific vocations, will be provided for the student In many cases a person's attention may be called to an occupation for which he is suited, but which he had not previously considered, simply because of unfamiliarity "

[1] Hamrin, S A *Four-Square Planning* Chicago Science Research Associates, 1948

On pages which follow, profiles of University of Illinois ability tests and the *Kuder Preference Record*, together with a simple explanation of their meaning, are presented. The final section of the booklet presents a list of occupations classified by interest.

In the interview all the material in the booklet is discussed with the student. In addition, personality ratings made by teachers are summarized for presentation at the same time. After the material has been presented, the student is frequently asked, "Do you feel that this information is accurate?" Such a question serves as an opening wedge for discussion of the implications of the information for plans he is making for the future. Because this means of providing information for students is so unusual, little evidence of its worth has been accumulated. It appears to merit the serious consideration of many counselors in small and large schools.

SUMMARY

This chapter has dealt with the provision of counseling service in small schools. Counseling is the process of assisting individuals with their choices. To be successful, counseling must be supplemented by other essential guidance services.

The potency of counseling demands that its quality be safeguarded. Small schools can have high-quality counseling services, although the services are limited in scope. The essential elements of maintaining quality of service are contained in the following quotations from a "Code of Professional Ethics for Counselors":[1]

> A counselor, in respecting the dignity of each counselee, gives him his primary allegiance. A counselor accepts responsibility for safeguarding the confidential relationship between himself and his counselee. In his writing, speaking, and interviewing he makes it clear that counselors have a relationship to counselees similar to that of lawyers to clients, or doctors to patients.
>
> A counselor accepts all who seek his assistance but does not allow the demand for his services to dilute the quality of his services. If

[1] U.S. Office of Education, Division of Vocational Education. *Duties, Qualifications, and Standards for Counselors.* Washington, D.C.: Federal Security Agency, Misc. 3314-1, Feb., 1949.

the demand is greater than can be handled satisfactorily, the counselor informs the proper administrative authority of his inability to provide adequate counseling services Until additional services can be made available, he selects those in greatest need of counseling

A counselor actively promotes the concept of counseling as a profession He attempts to get others not to take counseling responsibility beyond their limitations

A counselor enlists the cooperation and assistance of other staff workers and administrators in providing necessary supporting services for the counseling program of the school

A counselor, when necessary, refers counselees to appropriate persons or agencies and takes steps to make such referrals possible and ensure continuity in counseling

A counselor as a staff member is part of the school team, and accepts his share of general school duties He resists those which interfere with his duties as counselor, either because of their incompatibility or because they make undue inroads on his time

A counselor seeks employment only on the basis of his qualifications He does not exploit his political or nonprofessional affiliations for this purpose

A counselor continues to grow professionally.

A counselor maintains active cooperation with some professional group or groups

A counselor continuously engages in research designed to contribute to his personal growth or to that of the profession He plans such research so that the counselor-counselee relationships are not violated

A counselor periodically evaluates his work and seeks the assistance of others who can help him improve the quality of his work

In any school, large or small, provisions can be made for those who counsel to work in harmony with this code Only if they can, will high quality counseling be available to students

SELECTED READINGS

Davis, Frank G (Ed) *Pupil Personnel Service* Scranton, Pa International Textbook Company, 1948 Pp 345–373.

Garrett, Annette *Interviewing—Its Principles and Methods* New York Family Welfare Association of America, 1942

GERMANE, CHARLES E., and GERMANE, EDITH G. *Personnel Work in High School.* New York: Silver Burdett Company, 1941. Pp. 291-437.

HAMRIN, SHIRLEY A., and PAULSON, BLANCHE B. *Counseling Adolescents.* Chicago: Science Research Associates, 1950.

ROGERS, CARL R., and WALLEN, JOHN L. *Counseling with Returned Servicemen.* New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1946.

STRANG, RUTH. *Educational Guidance.* New York: The Macmillan Company, 1947. Pp. 106-235.

WILLIAMSON, EDMUND G. *How to Counsel Students.* New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1939.

Chapter 11 PLACEMENT OF INDIVIDUALS

In the two preceding chapters we have considered services which the guidance program provides for students as individuals The services of studying the individual and of counseling with him both contribute to his proper placement But they do not guarantee it This chapter is concerned with procedures which assist students to capitalize upon their environment

The term "placement" as used in the title of this chapter has a much wider meaning than "job placement" A school's guidance program must be concerned with the success students have in finding jobs It must also pay attention to the jobs obtained by those dropping out of school There is, however, more to a complete placement program than finding jobs. From the guidance point of view students should have service available to help them carry out decisions reached during counseling Thus, from this angle, placement is concerned with helping students take the next step, whatever it may be. Such a placement program assists students in finding jobs; it also helps them find their place in appropriate extracurricular activities The program helps students gain admittance to appropriate educational facilities, whether it be a class in chemistry in high school, a college, an apprenticeship, or a trade school In essence, it helps students make use of the opportunities which they have

Placement, although closely related to counseling, differs

from it Counseling, as defined earlier in this book, is essentially assistance in planning and choosing Placement is a service which assists students carry out their plans and act upon their choices In many cases, counseling may not precede placement And it is not necessary that it does if the individual's plans and choices are well made Since it is not likely that all persons seeking placement will have made appropriate choices, it is imperative that some means of evaluating their plans be provided Counselors should be skillful in making such evaluations This is reason enough for counselors playing an active role in the placement program There are additional reasons, as we shall see in the following paragraphs

WHY A PLACEMENT PROGRAM

Acceptance of the responsibility by schools for offering students placement services is widespread There are a few school administrators, however, who look upon placement as mollycoddling and a few who regard it as just another frill Fortunately, most administrators do not agree with this minority.

Why should the school help place the student? Because no other agency, with the possible exception of the home, knows as much about the student as the school does If the cumulative record system is effective, the school accumulates a mass of information about each student This information can, and should, be brought to bear on the student's placement—whether in school or out If, for example, the school knows that a student does not adjust well under the pressure of competing in highly academic subjects, it has a responsibility for (1) counseling with him in making appropriate plans, and (2) helping him find a suitable place for himself Thus the school would be shirking its responsibility if it registered this student in a straight college preparatory course If, after counseling, he decides to enroll in the part-time work program of the school, the school must facilitate his enrollment. The school knows its students It has a responsibility for using this information for the students' advantage

The transition from school to work is a difficult period for many young folks In school they have had a limited freedom. The entire atmosphere has been one of helpfulness The criterion most frequently employed is, "Is this best for the student?" On the other hand, the job is surrounded by a different atmosphere. The ex-student soon learns that the business is not operated for his benefit Helpfulness is tempered by the balance sheet It is no wonder that young people need help in changing from students into workers A placement program eases the pain of this change in many ways It helps students act upon the choices which they make Insofar as these choices are appropriate, the placement program eases the transition The student who has difficulty on his first job needs someone to turn to for help Returning to the familiar surroundings of the school frequently reassures these students as they try for a fresh start in the occupational world During the thirties when young people had great difficulty in finding jobs, the locating of job openings was the major service of the placement program. Any job, just so it was a job, was all that students required of the placement program In times of depression, unfortunately, many students have no opportunity to select jobs in harmony with their interests and abilities On the other hand, during periods of prosperity, young folks have greater opportunities for securing employment consonant with their long-term vocational plans. Under these conditions, the placement program can shift its depression-imposed emphasis from locating job openings to assisting young folks in selecting the most appropriate job from among those available If the job is consonant with the student's decision made during counseling, the outlook is favorable for a successful transition from school to work

The effect that a successful placement program has on the community should not be overlooked in its justification The satisfactory placement of students has direct economic effects on the community Placing them in jobs increases the income of the community, since most workers are taxpayers But placing students in advanced educational institutions also has its economic effect. Temporarily, the labor market has fewer

potential workers, but in the long run it will have as many available—and at a higher level of skill.

Since the value of any school is frequently judged by what students do after leaving it, it behooves the school to operate a placement program. Properly placed individuals are more likely to make satisfactory adjustments to their new situation. It is probable that they will be promoted more rapidly than those who are unaided in taking the next step after leaving school. Satisfactorily placed students reflect credit upon the school. The placement program is, therefore, an effective means of building a place of respect for the school in the community.

Some schools organize placement programs to meet the demands made on them by agencies and individuals. Schools in many communities are regarded as the natural place for employers to seek applicants. During the Second World War, with the accompanying high level of employment, the schools were the principal source of new additions to the labor market. Consequently, it became a common practice for employers to call on schools for new employees. Schools which previously had received only an occasional call now found themselves besieged. The informal system of individual teachers handling requests from employers broke down when these requests became numerous. In self-defense, these schools had to *organize* their placement services. In addition to employers, there are many persons in the community who believe that no other agency can contribute as much to satisfactory placement of young people as the school. Through the years the school has acquired the know-how of dealing with youth. It is looked upon as the source of information on techniques of working with young folks as well as information about each former student.

This discussion of why a school should operate a placement program can be summarized succinctly. Students need and deserve help in taking action upon their decisions. The school has a unique opportunity to assist students find their proper place. A school which places its students wisely builds community support.

PLACING STUDENTS WITHIN THE SCHOOL

The placement of students within the school is a service provided by most schools But many schools do not look upon this service as part of the placement program The usual practice is to draw a sharp distinction between registration for subjects and job placement Although they differ from each other in many respects, these two services have the common denominator of helping students take steps to utilize fully the opportunities presented by their environment. They are similar in other respects Both begin with the student's choice —and rightfully so, since freedom of choice is a cornerstone of a democratic society Because the individual's wishes dominate both activities, each is a service which must be rendered on an individual basis The placement program of any school should encompass all services which are designed to facilitate the students' full utilization of the opportunities available to them. Such a program has been called the capstone of the school's guidance services

Students frequently require placement services in order to make maximum use of the school's curriculum Definite provision must be made for placement in each aspect of the curriculum In the following pages consideration will be given to within-school placement in three phases of the school's program, namely, regular courses, extra-curricular activities, and the work-experience program

Placement in Regular Courses

In the part of this book dealing with services to pupils in groups, the services of orientation and articulation were discussed. At that time, the importance of acquainting incoming students with the offerings of the school was recognized But the school must do more than familiarize incoming students with the courses offered. It must assist all students register for the courses likely to be of greatest benefit to them

Counselor Kubly[1] of the Kiel, Wisconsin, High School

[1] The author has previously expressed his appreciation to O Clifford Kubly, Counselor, Kiel, Wis, High School, for making available an unpublished seminar report describing the guidance program in his school

recognized the problems involved in aiding the placement of students in appropriate courses. The following paragraph is adapted from his statement of the problem.

Every year, at the beginning of the school year, high school boys and girls are faced with the same question, "What subjects am I going to take?" Each year it becomes a greater problem, because the number of required subjects is less and the electives are more numerous. In his first year in high school a student may have one elective, in his second and third years two, while in his last year he may have all electives. Some students are able to plan their programs so they can proceed systematically through high school and make the most of the opportunities offered. Many students are not able to make such plans. Someone in school must help this group. Whether the task falls upon a classroom teacher or upon the counselor, the same general factors need to be taken into consideration. Each person who helps a student find his place in the school's program must be aware of:

1. The content and requirements of the courses offered in the school.
2. The graduation requirements of the school.
3. Training necessary for entrance into fields of work being considered by the student.
4. Entrance requirements to be met when a student plans to continue his education after leaving high school.

It is apparent that just accumulating the information needed by the placement program requires considerable planning. How much more involved are the procedures required to bring it to bear on the student's placement! In most schools the magnitude of the task necessitates the involvement of many regular staff members—teachers, librarians, nurses, and so forth. Few could afford, even if it were desirable, to have a staff of specialists in whose hands all placement activities would be placed.

Typically, small schools place heavy responsibilities on the classroom teacher for placement within the school. Thus, teachers in these schools need to have access to information listed in points (1) through (4) above. But not all can be

expected to have knowledge of training desirable for all occupations and entrance requirements of institutions to which students will seek admission Students having a need for this specialized information should be referred to the school counselor if the teacher cannot supply it A word of caution must be introduced at this point Unfortunately, some teachers are misinformed about occupations and entrance requirements, and they do not realize that their information is inaccurate In good faith they pass their erroneous ideas on to students Since occupational requirements are continually changing, teachers should be encouraged to refer students to those who can supply sources of recent and accurate information

Questions concerning the course offerings and graduation requirements of the local school are directed frequently to all teachers It is reasonable to expect members of the teaching staff to be conversant with the curricular setup of the school If democratic procedures have been used in formulating the curriculum, most teachers will be familiar with it. But in any school steps should be taken to ensure an understanding of the school's program and the regulations which govern student participation in it.

The Bloomfield High School[1] issues an eight-page bulletin describing its program of studies Although the bulletin is addressed to students, it is an effective means of acquainting faculty members with the offerings The Bloomfield bulletin treats the following topics kinds of curricula and their purpose, required subjects, special requirements pertaining to certain subjects, the marking system, and a description of each course offered The description-of-courses section follows a pattern similar to that used in college catalogues. For example, physics is described in the bulletin in this manner:

"This course is designed to provide the college preparatory student with the detailed information in the fields of Mechanics, Heat, Electricity, Sound, and Light, so that upon entry

[1] The author has previously expressed his appreciation to Miss Mary Zabriskie, Counselor, Bloomfield, Conn, High School, for information concerning the guidance program in her school

into college he will be equipped to successfully study advanced courses in these sciences. It is further designed to provide both the college preparatory student and the general student with an appreciation of these fields by relating them to his everyday life and thereby enriching his knowledge of the world in which he lives.

"The aims of the course are: (1) to acquaint students with some of the fundamental laws and principles which govern the universe, (2) to give students an appreciation of the part played by Physics in everyday life in the past, present and future with regard to its contributions to human progress, socially and industrially.

"Students electing to take this course spend four periods a week in recitation and two in laboratory. Although all students are in the same class, differentiation in content is made for each type of student. Throughout the course the practical aspect of the course is stressed. Six periods per week."

The preparation of a bulletin outlining the curriculum of the school might well be the first step in any school planning to organize a within-school placement program. But it is only one step. Other provisions must also be made. Perhaps the most important of these is the organization of the registration procedure.

Nearly all schools have some plan whereby they secure the signature of the parent or guardian on each student's registration blank. When administrators are asked the reason for obtaining such a signature, they frequently point out that it *protects* the school in case the student changes his mind and cannot meet graduation or college entrance requirements. The desirability of requiring signatures is not denied here. But the reasoning cited is condemned. Rather than aiming at protection, schools should strive for a placement program within the school which is based on mutual trust and understanding of parents, of students, and of the school. Such a program is within the reach of every school. The Dartmouth High School[1] issues a bulletin that is addressed "To Prospec-

[1] The author has previously acknowledged his indebtedness to Miss Dora Ames, Counselor, North Dartmouth, Mass., Schools, for information concerning the guidance program in her school.

tive Pupils, High School Students, and Parents" It contains a section on each of the following topics General Statement of Objectives, The Importance of High School Work, and Planning a Program of Study, General Description of Curricula, Detailed Description of Curricula, and School Activities. The final paragraph in the bulletin reads, "Parents are invited to make appointments for conferences with the Principal, Registrar, or Supervisor of Guidance in the afternoons or on Wednesday evenings" This standing invitation to parents is a commendable feature of the Dartmouth High School program to secure more satisfactory placement of students in classes

The actual registration procedure must be planned in terms of the local school's facilities In most situations the following principles can be applied to mechanics by which students register

1 The student should be adequately prepared for registration. Schools which apply this principle avoid such practices as informing students "registration will take place tomorrow," or letting students register before they are familiar with the offerings of the school or the consequences of choosing one of the various curricula

2 The students' choices should be checked by an understanding staff member This does not mean that the school reserves the right of negating a student's choice The checking process should, however, reveal to students errors which they have made in interpreting the school rules and the possible consequences of choices which appear to be unwise The staff member who performs this service cannot do it without an understanding of the students Certainly he will want to be familiar with the contents of each student's cumulative record Since this process requires so much time, many schools have divided the task among the homeroom teachers In a few schools, the registration is extended over a period of several weeks This provides ample opportunity for the homeroom teacher carefully to evaluate each student's choices

3. The student should be able to consult a skilled counselor for help in making decisions basic to registration Not all

students will want or have the need of consulting with a counselor. But many will—and some of these will delay until registration day is upon them. If they do, the registration procedure must be flexible enough so that decisions made as the result of counseling at a later date can be acted upon.

4. The parents should not be asked to sign a student's registration blank unless they understand the procedure. Few schools can claim that parents really are aware of the kind of program their children elect in school. Perhaps this is one of the greatest weaknesses in the public relations program of any school. The matter of getting parent participation will be discussed in a later chapter, so the point need not be labored here.

5. The registration process should be simple and unhurried. Too often Americans have a mania for getting things done quickly. It has become almost axiomatic, "The faster the better." This is not true of registration of students. The pace should be one that encourages the careful thinking through of the consequences of each choice. And the registration process must be simple enough so that the student does not become so involved in mastery of the mechanics that he under-emphasizes the real problem of choosing courses wisely.

The Springfield High School[1] program for placement of students in regular classes is described in these words by the head counselor:

"Each year we place in the hands of each student a program of studies for the next year, listing the subjects in the various courses offered and also a brief description of each subject. Students are urged to take these programs of study home and discuss the next year's choice of subjects with their parents. Eighth graders are to make out a four-year plan which they, together with their parents, think they would like to follow. We have tentative choices handled through social studies teachers in group fashion. Then each student is seen individually by either the director of guidance or one of the part-

[1] The author has previously expressed his appreciation to Lindley L. Wieden, Director of Guidance, Springfield, Vermont, High School, for information concerning the guidance program in his school.

time guidance people, and together the final choices are made, as far as the ninth-grade choices are concerned at least The ninth, tenth, and eleventh graders are seen individually also, and their original four-year plan is taken up with them In some cases the guidance counselor may suggest a change due to the fact that their performance, both in and out of school, on tests of various kinds, and also their academic work has either been better than their indicated choice of subjects would warrant, or may be poorer than their ambitious dreams which they had indicated in subjects they hoped to take In some cases the students will ask that they be permitted to change their proposed plan for some other which they now realize is the more practical for them This method of signing up for courses takes less time than doing it on a yearly basis and thus gives opportunity for more individual counseling." This program rates very high in terms of the five principles discussed in the preceding paragraphs.

In summary, the program for the placement of students in regular courses deserves careful consideration Haphazard procedures are insufficient The registration program must be organized so that each student's choices are systematically evaluated by those who understand him—the parents and the school—and by the student himself.

Placement in Extra-curricular Activities

The term "extra-curricular" is not a satisfactory designation of these activities In view of the recent trend in the thinking of curriculum experts, these activities should not be considered *extra*, but rather a part of the curriculum. Substitute terms such as "non-classroom," "co-curricular," or "informal" activities have been proposed But these, too, have their limitations in accurately describing such activities Since a thoroughly acceptable term has not yet been coined, the most widely accepted term is used here

The only justification for extra-curricular activities is the contribution that they make towards helping schools achieve their objectives From this viewpoint, extra-curricular activities are part and parcel of the curriculum They provide

opportunities to learn just as do regular classes. True, these experiences are frequently of a different nature than those of academic classes, but both are equally real and important to the student. Because so-called extra-curricular activities are in fact a part of the school's curriculum, they deserve better treatment than they have had in many schools. Guidance workers have, in many instances, been as prone to regard extra-curricular activities as a frill as have other educators. In doing so they have planned a guidance program which has not assisted or utilized the extra-curricular phases of the school. It is appropriate, therefore, that a discussion of the relationships of the guidance program to the extra-curricular program be considered.

One of the most outstanding features of extra-curricular activities is their variety. They vary in terms of central interest from cooking to music and from stamp collecting to hockey. Almost all interests of adolescents can be used as the unifying core of a club. The skill level required of participants varies as much as interests. In some schools, the square dancing club is made up of beginners learning the rudiments. Yet in other schools the square dancers are equal to professionals. In fact, they frequently are called upon to perform at community gatherings. But, regardless of the skill of the members, both clubs can serve their members equally well. The variety of interests and skill required in extra-curricular activities is an asset and a liability. So far as the variety of the program makes it possible to serve students with diverse interests and skills, variety is an asset. But to the extent that students are confused by the many opportunities offered, it is a liability. Fortunately, guidance workers have developed methods which can assist students to make wise choices of extra-curricular activities. Essentially, these services are an analysis of the individual and his opportunities, and counseling. Providing these services for students who must choose academic subjects is widely accepted. But not many schools extend the use of these techniques to include placement in extra-curricular activities. The justification for extra-curricular activities as well as academic subjects lies in their contribution to the

students' education. It would appear, therefore, that the guidance program has equal responsibility for placement of students in each of these phases of the school's curriculum

Students have direct needs which can be served by the extra-curricular program A large group of specific needs can be subsumed under the heading "socialization" The new student in the school frequently is in need of friends The counselor can help him make a more rapid adjustment by facilitating his placement in an extra-curricular activity where he can meet a number of students Some students are hesitant about participating in social affairs because they do not feel at ease Often the uneasiness results from a lack of social skills Placement in appropriate extra-curricular activities can help such students acquire the understanding necessary for effective social participation Examples of socialization needs which can be met by extra-curricular activities are myriad It is sufficient, however, in this discussion, to note their usefulness for this purpose

Another group of needs met by the extra-curricular program is providing tryout experiences The boy interested in becoming a coach may try out the role by coaching the "Red Flash Club's" baseball team A girl interested in nursery school teaching may gain valuable experience by participating in the child-care project of the home economics club Unfortunately, all students are not aware of the value of using extra-curricular activities as tryout experiences The guidance program has a responsibility for helping them evaluate their choices Once the choice is made, they frequently need help in securing placement in the activity of their choice

In addition to meeting the needs for socializing and tryout experiences, extra-curricular activities meet many other needs specific to individual students The values of extra-curricular activities in which students can be placed are apparent to thoughtful guidance workers Recognizing the importance of extra-curricular activities has, however, led some counselors to assume duties which are beyond the responsibility of the guidance program Reference is made to the actual management of the extra-curricular program Such counselors are to

be commended for their willingness to undertake a tremendous task in order to meet student needs. But, with rare exception, the eventual result is harmful to the guidance program. Most counselors are so busy carrying on the specific functions of the guidance program that they have little time for other activities. When they become involved in the operation of the extra-curricular program, they must slight some of their guidance duties. When viewed as part and parcel of the curriculum, extra-curricular activities become the responsibility of the instructional staff of the school. In this light, the counselor has a responsibility for assisting students choose and find a place in extra-curricular activities. But he should be charged with neither the management of the extra-curricular nor the academic phases of the curriculum.

PLACING STUDENTS LEAVING THE SCHOOL

In the preceding pages the placement of students within the school has been considered. It was pointed out that many schools do not provide such service for their students. In contrast with this condition, the placement of students who leave school is a service provided by many guidance programs. The term "placement" has frequently been used to describe this service to the exclusion of placement activities for in-school youth. The placement of students leaving the school can be considered from two angles, the services provided for students going on for further education and those available to job seekers. Both have much in common, but for convenience will be considered separately.

Placing Students in Further Education

In the aftermath of the Second World War, the importance of helping students find a place in institutions offering further education was recognized by most schools. The returning veterans placed a heavy load on the facilities of trade schools and colleges. Preference was given to G.I.'s at the expense of students being graduated by high schools. Before this time, most students could, unaided, find a trade school or college which would accept them. But when competition became

keen, many were unable to place themselves The high schools met the situation by expanding their placement services In a few schools the expansion resulted in placement activities dominating the guidance program to the detriment of other kinds of services The experience of these schools points up the need for maintaining a balance among the several phases of the guidance program The guidance program must be developed on all fronts At times, however, emphasis must be given to certain services which are in greatest demand

Ordinarily, the problems of placing students in colleges are considered apart from those relating to trade school or apprenticeship training The separation of these activities probably had its beginning in the traditional segregation of academic preparation from other phases of the school's program It has continued despite the similarity of problems The major responsibilities of the school for its students who plan to continue their education in trade schools are the same as those for students who want to attend college Essentially, they are to help the student

1 Choose the kind of training he desires
2 Find where the training is available
3 Make realizable plans for securing the desired training
4 Facilitate his registration in the training institution of his choice

These four points will be considered in turn. The choice of the kind of training is usually accomplished in the counseling process Its close relationship to occupational choice is obvious The provision of counseling services was discussed in the previous chapter and will not be repeated here At this point it is necessary only to recognize that choice of kind of training is a prerequisite to the remaining steps in the placement program A variety of plans is used to inform students of the availability of further training The College Day plan is used in the Hattiesburg Public Schools [1] The following form letter inviting persons to represent various colleges briefly describes the program.

[1] The author has previously expressed his appreciation to W T Garner, Counselor, Hattiesburg Public Schools, Hattiesburg, Miss, for information concerning the guidance program in his school

Tuesday morning, April 20, 1948, the Hattiesburg High School will hold its second annual College Day program The purpose of our College Day activity is to give as much information as possible to the high school students about the various schools they might attend, and to help them decide where they should go for further training

Dr Forrest B Murphy, of the University of Mississippi, will be the principal speaker At ten o'clock he will address the entire student body and at the close of this assembly, the students will go to assigned class rooms where representative consultants from various schools will give a picture of the life, activities, and training at their particular school Consultants are being selected for schools in which students have indicated an interest

We would like to have you as the consultant representing ______________ We are enclosing an outline which may help you present a picture of the school to our students You will speak only to those students who are interested in attending the school you are representing and you may conduct the period in any way you see fit We would suggest spending about fifteen minutes on a prepared talk, and then having an open question-and-answer discussion for the remainder of the period You are not expected to be able to give detailed information especially about courses which you did not study If you like, we will try to have on hand a catalogue or bulletin from your school as a reference. In general, we want you to give a picture of the school from first-hand experience which could not be obtained from the ordinary school bulletin

Yours very truly,

Enclosure W F Garner, Counselor

The outline enclosed with the above letter is reproduced below.

Hattiesburg High School
College Day April 20, 1948

SUGGESTED OUTLINE AS AN AID TO CONSULTANTS

A General Picture of Campus Life

1 Dormitories, boarding houses, etc
2 Campus organizations
3 Social activities

B. Campus

1 Arrangement of buildings
2. Towns and cities near the campus

C Extra-curricular Activities

D Expenses
1 Tuition and fees
2 Living expenses
3 Books

E Methods of Admission
1 Entrance requirements
2 Special exams, recommendations

F Student Help
1 Scholarships
2 Student loans
3 Student employment

G. History of the School

H General Training
1 Courses available
2 By whom accredited
3 Degrees offered

I General Data
1 Coeducational
2 Denominational
3 Size of student-body
4. Equipment

The College Day plan of Hattiesburg High School is typical of the program in other schools. It has a definite weakness which few schools have overcome About one in every four high school graduates goes on to college. What happens to the three who do not plan to attend college, on College Day? Two approaches have been made to this problem In one, only students interested in college attendance participate in the college day program Under the other scheme, the program is extended to include trade schools, apprenticeship, and on-the-job training Either plan reduces the amount of waste, the second also provides direct benefits to noncollege-bound students

One placement service that all guidance programs should provide is accurate information regarding private vocational schools operated for profit. In almost every community there

are persons who have unwisely enrolled in vocational schools. Their actions have been ill advised, not only because some of them lack ability to profit from the instruction, but also because the schools themselves were not able to offer adequate instruction. Private vocational schools seem to be a lucrative field for unscrupulous operators. No case is being built against the bona fide private vocational school operated for profit. These schools fill a definite place in the educational scheme. But the unsuspecting youth must be warned against the "gyp" school organized only to fleece him out of his money. The guidance program has as much responsibility for making information about these schools available as it has for maintaining a set of college catalogues. How many schools have only the college catalogues?

De Alton and Froehlich[1] prepared a statement on private vocational schools during their heyday in the prewar "defense" period. They suggested that before enrolling, students should obtain the answers to the following ten questions:

1. Are the subjects taught those that are required for successful entrance in the occupational field in question?
2. Are the proper equipment and facilities available to give the instruction needed and as it is advertised?
3. What quality of instruction is given?
4. Are there any other ways, particularly through public schools, to obtain the same instruction?
5. What are the relative costs of the courses offered?
6. Does the particular school advertise in magazines of a high order or the lower class of publications?
7. Is the school accredited or approved by any reliable organization?
8. Does the school employ agents?
9. Does the school offer "free books" or "free scholarships"?
10. Are they advertising "cut rate" if the enrollment is completed in a short time?

The guidance program should assist students to obtain and interpret the answers to these questions.

[1] De Alton, Ernest L., and Froehlich, Clifford P. "General Information on Private Vocational Schools Operated for Profit," State of North Dakota, Board for Vocational Education, *Bulletin No. 14* (February, 1942).

Some of the students will be able to take advantage of an apprenticeship. Apprenticeship is more than on-the-job training. The latter is frequently of short duration and is usually designed to provide skill in specific operations. Placement in on-the-job training is, in most cases, so closely related to job placement that these two services can, for practical purposes, be considered synonymous. On the other hand, apprenticeship "is a system of training in which the learner (an employee) is given thorough instruction and experience in all aspects of work in a skilled trade, including related classroom instruction."[1] Rapid strides have been made in the establishment of apprenticeships since 1937, when the Secretary of Labor was authorized by Congress to establish the Bureau of Apprenticeship in Washington, D.C. As a first step, every school should correspond with the Bureau to obtain information about apprenticeship training. A director of apprenticeship training has been appointed in most states. Further information can be obtained from him, as well as from local union officers and personnel departments of industries. The excellence of the training provided by apprenticeship more than compensates for time and energy the counselor may put into placing students in this manner.

Helping students make realizable plans for securing the training desired is the third of four responsibilities the guidance program has for students planning further education. Apprenticeship is one means of helping students obtain desired training. Although the wages are not high during the early stages of training, they do enable most apprentices to meet their financial demands.

Securing part-time employment is another means of helping students acquire the training they desire. Placement in part-time work requires techniques very similar to full-time placement. In the last section of this chapter, job placement will be considered.

[1] Brickhouse, Lois H. "The Apprenticeship Program in Arkansas as It Concerns the High School Vocational Guidance Program," Occupational Information and Guidance Service *Bulletin No. 35*. Division of Vocational Education, Arkansas Department of Education (February, 1947), 4.

Perhaps the most spectacular help which can be given to students is assistance in securing scholarships. Many directories of scholarships available in colleges and universities have been published. They are, however, of limited value, since few colleges accept applications for specific scholarships. Usually the particular scholarship awarded to a student is a paper transaction--the actual award being made from the total amount of scholarship money available at the time. Hence students, in most cases, should decide on the institution they wish to attend and then make application for a scholarship, the decision as to which scholarship is being applied for being left with the school. The exception to this advice is found in scholarships which set up special conditions for applicants. For example, a student wanting to enroll at the University of Maine, and meeting the following requirements of the Stanley D. Gray Scholarship, would be wise to apply for it specifically. The requirements as stipulated in the late Mr. Gray's will are "aid in securing a liberal education to such student, male or female, whose father or mother was a Gray descendant from one of the name who settled in what is now Hancock County, Maine, prior to the year 1800, as may be decided upon as most worthy of aid."

Scholarships are also available from many sources other than colleges and universities. Industrial concerns frequently offer scholarships to promising young persons. Fraternal organizations maintain scholarships as well as loan funds. Certain professional groups also provide scholarships, usually for study leading to entrance into the profession.

Students in high school cannot be expected to locate, not to mention secure, scholarship opportunities. They need the help of the school. The guidance department has a responsibility for helping them. The Herkimer High School[1] has published a hectographed bulletin entitled "Scholarship Information." The introduction to this bulletin sets the keynote of this phase of the placement program in this school.

[1] The author has previously acknowledged his indebtedness to Donald J. Nelson, Counselor, Herkimer High School, Herkimer, N.Y., for information concerning the guidance program in his school.

"Many of you are destined for college at some future date and may such a wise undertaking be a successful venture

"This bulletin is primarily designed to be an aid for the qualified and needy student who would find the realization of a college education impossible without financial assistance, as well as all others interested in obtaining a college scholarship A partial listing is included of the many available scholarships

"A college education is made possible to many thousands of students in the United States through the medium of scholarships A list of scholarships and the fellowships available at the institutions of higher learning in the United States for a single year totals 76,000 and represents a money value of more than $12,000,000 An average of 1,500 scholarships in each state has been awarded, over 600 scholarships given to undergraduate students If 600 can earn scholarships, why not you?

"The educational woods are full of student aids, and each year brings new undergraduate assistance The wise student who wants to continue his education will fully investigate the many avenues of assistance

"Additional information can be obtained from Mr Nelson, concerning questions about procedures to take in making applications for any of the listed scholarships "

Typical of the entries that are found in this handbook of scholarships is the following

Hartwick College
Oneonta, New York

Several tuition scholarships awarded each spring on the basis of high school record, general recommendations, and the results of special examinations given at the college in April Write to

F A Bishop, Registrar
Hartwick College
Oneonta, New York

The fourth responsibility of the guidance program for the student planning further training is that of facilitating his registration in the training institution of his choice. The

responsibility extends beyond merely helping the student file applications, although that is an important service. It is more than advocating the student's admittance by letter of recommendation, or through personal contact, even though this is an essential element inherent in the responsibility. A collection of services is required to discharge this responsibility adequately. The most important of these services is the transmission of sufficient information about students to enable the vocational school, apprenticeship training, or college to make a decision regarding their enrollment. This is a service which is too often neglected or done poorly in the small school.

Basic to a service of sending adequate information to other educational institutions is a cumulative record in the local school. The significant information must be preserved in permanent form to enable the school to make meaningful reports, even though none of the present staff members knows the former student. Some schools make it a practice to summarize on a permanent record card the cumulative record of each student leaving either by graduation or withdrawal.

The El Dorado, Arkansas, School[1] has devised a special record for transmitting information about its students. It is called the "Report of High School Counselor," and is reproduced below.

REPORT OF HIGH SCHOOL COUNSELLOR

1. Name
   Last First Middle
2. Home address
   Number Street or R F D City State
3. Birth date 4. Birthplace
   Month Day Year City or county, State
5. Name of school
6. Parent or guardian
   Name
   Occupation of father
   Occupation of mother

[1] The author wishes to express his appreciation to Mrs. Horace Williamson, Counselor, El Dorado High School, El Dorado, Ark., for information concerning the guidance program in her school.

Occupation of guardian
Both parents living
Parents separated or divorced
Number of
Brothers, older , younger
Sisters, older , younger
7 Will student need financial aid beyond family aid
8 Physical impairment

9 Field	*Above average*	*Average*	*Below average*
English			
Foreign language			
Social science			
Mathematics			
Science			
Fine arts			
Athletics, physical education			
Business			
Home economics			
Shop work			
Agriculture			

10 Subject preferences
Subjects liked most (1) (2) (3)
Subjects liked least (1) (2) (3)
11 Standard tests given

Name of test	*Score*	*Percentile rank*	*Date given*

12 Date of graduation 13 Last grade completed
14 Quarterly rank in class First Second
Third Fourth
15 Number of students in class
16 Special aptitudes

17 Extra-curricular activities, significant hobbies, interests

Activity	*Principal achievement*	*Duration of interest*	*Evidence of leadership*

18 Vocational choice (1) (2)
19 Courses studied in preparation for vocational choice

20 Course recommended on basis of vocational choice and data published in catalog of

Name of college

Course recommended
21 Wage-earning experience while in high school

Name and address of employer	*Kind of work*	*Full-time*	*Part-time*	*Seasonal*	*Work liked, Yes*	*No*

22 Personality traits (rating)
Cooperation
Low Average High
Dependability
Low Average High
Ambition
Low Average High

Personal impression	Low	Average	High
Initiative	Low	Average	High
Punctuality	Low	Average	High
Self-control	Low	Average	High
Self-reliance	Low	Average	High

23 Special counseling needs and remarks

Date

Signature of Counselor

Although this report is more elaborate than some schools can provide, all the items are significant With such information at hand, an institution can make an intelligent decision regarding the student's application for admittance Of equal importance, after the student is admitted, the school can help him make wise choices as he enrolls for specific courses or types of training This assistance should enable the student to get off to a good start in the new institution. If he does, the local school can count another successful placement

Placing Students on the Job

Few activities of the counselor are as personally satisfying as that of successfully placing a student in a job In a sense, job placement is the culmination of the vocational aspects of the guidance program These factors may account for much of the emphasis on job placement in the guidance program of some schools Other factors have been at work to create this emphasis During the depression of the thirties when jobs were so hard to find, many communities demanded that the school help its graduates find a job With the advent of the National Defense Program and the Second World War, the situation was completely changed During this period schools were besieged by employers looking for prospective workers.

The need to organize a program to handle these requests was considered earlier in this chapter. Whatever the reason for establishing a job-placement program, counselors find that it is a time-consuming, yet rewarding, activity.

Four principles which should govern the organization of the job-placement program will be considered in the remaining pages of this chapter. The first is: *The job-placement program should be centralized to facilitate its work with employers and public employment services.* It is recognized in placement circles that many of the most effective referrals are developed through personal contact. This is sometimes used as an argument for a decentralization of placement functions. Under such a plan each member of the school staff accepts requests from employers and refers students to them. This is unfair to students, since those known to most teachers have the greatest chance of being referred to an employer. In actual practice, the best qualified students are frequently not referred because they are unknown to the teacher. Or, in some cases, they are not referred because their names did not cross the teacher's mind at the time he was deciding whom to refer. A centralized job-placement service eliminates these difficulties.

The centralization of job placement also facilitates the work with prospective employers. If their requests for job applicants are handled efficiently by a school, they will be more likely to direct their requests to the school. Since a centralized job-placement service enables the school to recommend the best qualified students, the employer is likely to get better applicants. The higher the quality of the applicants, the more likely the employer is to continue asking the school to furnish them.

From the angle of the small school, the most important reason for centralizing the job-placement program is the development of better working relations with public employment services. Rarely does a small school have the resources available to operate a job-placement program for *all* its youth. The facilities of the public employment service provide an excellent supplement to the job-placement program. In fact, many schools pass the responsibility for job placement on to

the public employment service In this connection, a statement prepared by the New York State Bureau of Guidance is pertinent [1]

"The public secondary school is the ultimate source of potential workers. This fact demands recognition of the fundamental principle that active cooperation between the public employment offices and school systems is a prerequisite for successful employment counseling and placement of youth leaving the secondary school

"*Public Employment Offices can assist the schools* The public employment office is in a position to furnish the secondary schools with information on job specifications, employers, hiring requirements, employment opportunities, and general occupational trends in the community.

"The public employment office, as the local agency set up by federal and state cooperation for all purposes of labor exchange, is in a strategic position to provide placement facilities for school-leavers, both drop-outs and graduates It can also supply aid to the schools in securing information on the placement of their students, their success or failure on the job, variations in the needs for training, and other information supplementary to school follow-up procedures These types of information will also supply facts essential to persons who are developing curriculums and exercising guidance functions

"*Schools can assist the public employment offices.* The schools, because of their long and continued contacts with students, are in a position to furnish the public employment office with much valuable information on applicants registering for employment. Data from the schools, such as the following, are particularly helpful in the registration, counseling, and placement of junior applicants, school performance, teachers' ratings, records of standardized tests, extra-curricular activities, and physical and health facts relevant to occupational availability.

"*Personnel for liaison purposes* The urgency of the present problem suggests that schools which have no present provi-

[1] Quoted from an undated, mimeographed release prepared by the Bureau of Guidance, The State Education Department, Albany, N Y

sions for this cooperative service should designate one or more persons on their staffs to carry out the duties involved in the plan herein described. The number of persons and allocation of duties will depend on the size of the school. This personnel should be selected on the basis of their training and experience in selection and employment problems.

"The employment office for its part should designate personnel whose part-time or full-time duties would be concerned directly with cooperation with the secondary school on the one hand and the employment service on the other. This personnel should be chosen with careful consideration for experience and training in public school relations or for background as nearly related to and sympathetic with public school situations as can be obtained.

"Suggested joint activities include:

"1. Liaison activities between the school and public employment office.

"2. The utilization of present school records, teachers' ratings, test records, and other pertinent information about students who are presently dropping out or who will be graduating during the current school year.

"3. The provision and maintenance of such new forms, tests, records, and other material as may be required.

"4. The referral to the public employment office of such information on each student therein registered."

Another principle which should govern the job-placement program organization is: *The program should provide for placement of those who withdraw from school as well as those graduated and those desiring work experience with or without credit.*

This principle calls attention to the need for serving *all* the students in school. The student who leaves school before graduation seldom obtains the same quality of placement service as the graduate. Yet in many instances he is in greater need of help in finding a suitable job.

Placement in work experience is another service in which the guidance program should play a part. Just as students need assistance in finding their place in regular classroom

subjects and extra-curricular activities, so they need placement assistance in the work-experience program

The third principle that *the job-placement program must provide for the selection of the right person for the right job* is a cliché It takes on meaning only when the practices which stem from it are considered First, the selection of the right person demands that information about students should be available

STUDENT EMPLOYMENT RECORD

Name ____________ Address ____________

Phone ______ Birthday ______ Grade in school ______
month day year

Father's Name ____________ Father's Occupation ____________

Mother's Name ____________ Mother's Occupation ____________

Type of work desired 1st choice ______ Part time ______
2nd choice ______ Full time ______
3rd choice ______

Experience ____________

References

FIG 12 The reverse of this Student Employment Record is used to list jobs to which student has been referred. Thus the single card contains a synopsis of his employment

to those doing placement work In the statement quoted above, the New York State Bureau of Guidance emphasized the importance of the school supplying information. The cumulative record is the best means of storing this information until needed. When the student is no longer a member of the school, the cumulative record information can be summarized for greater ease in using it Beyond the cumulative record, few forms are required for a placement service in a small school The Mt Clemens, Michigan, High School[1] operates a very successful placement service using only four forms in addition to the cumulative record. They are: a student employment

[1] The author has previously acknowledged his indebtedness to Miss Ruth Westover, Counselor, Mt Clemens High School, Mt Clemens, Mich, for information concerning the guidance program in her school

record, a referral card, a record of placements, and a record of requests received from employers The first two of these are reproduced as Figure 12 and Figure 13 The last two are simply cards with lines for listing the desired information In the Mt Clemens School this simple system enables the counselor to identify those students best qualified for jobs It also furnishes records so that employers having certain kinds of jobs can be identified and students can be followed up after placement

This will Introduce

Name ______________________

To See ______________________

At ______________________

____

Sent By ______________________
Placement Director

Mount Clemens High School

FIG 13 A referral card is a convenient job-placement form

The final principle is that the *job-placement program must actively seek positions for which it has qualified applicants* Stated another way, the school cannot fulfill its job-placement responsibilities by sitting idly by waiting for employers to request applicants It must organize its program so that it assists all students and not just those who happen to have the qualifications desired by employers calling the school on their own volition The student who has only limited ability or a specialized skill frequently has a greater need for placement assistance than his more talented fellows Unless the school wages an aggressive campaign to find him a job, he is not likely to be placed

SUMMARY

This chapter has considered the guidance service of placement The many aspects of the placement program were discussed under the headings "placing students within the school,"

and "placing students who leave the school." These headings are indicative of the role of the placement program in the school The program of job placement is but one aspect of the total placement program Assisting students in "taking the next step," whether it be a job, an extra-curricular activity, or a mathematics class, is the responsibility of the placement program.

SELECTED READINGS

ERICKSON, CLIFFORD E (Ed) *A Basic Text for Guidance Workers.* New York Prentice-Hall, Inc , 1947 Pp 377–389

MYERS, GEORGE E *Principles and Techniques of Vocational Guidance* New York McGraw-Hill Book Company, Inc , 1941 Pp 293–311

REED, ANNA Y *Occupational Placement Its History, Philosophies, Procedures, and Educational Implications* Ithaca, N Y Cornell University Press, 1946

WARTERS, JANE *High School Personnel Work Today* New York. McGraw-Hill Book Company, Inc , 1946 Pp 174–191.

Chapter 12 TEACHERS AND THE GUIDANCE PROGRAM

ALMOST all recent developments in American education have placed new demands on the teacher's time. Each special phase looks to the teacher for assistance. The health educators want teachers to observe and report on the physical well-being of their students. Those emphasizing extra-curricular activities want the teacher to coordinate classroom with non-classroom activities. Curriculum specialists look to teachers to integrate the learning experiences. It is no wonder that at the end of a hard day at school, a teacher facetiously remarks, "What time and energy do I have left for teaching? I spend all my time observing, reporting, coordinating, or integrating!"

The guidance program, like other educational innovations, looks to the teacher for help in discharging its responsibility. But the relationship between the classroom teacher and the guidance program is a two-way street. In one direction the teacher helps the guidance program. In the other direction, the teacher is assisted by the guidance program in performing her primary function. It is impossible to tell who reaps the most benefit from this reciprocal relationship. The mutual benefits make it advantageous for both the guidance program and the instructional staff to work hard to keep this relationship functioning smoothly. In this chapter, means and methods of facilitating a working relationship will be considered.

THE TEACHER HAS A ROLE IN THE GUIDANCE PROGRAM

In every school the classroom is the primary point of contact between the staff and the students. For most students, the classroom is the focal point of the school. Other school activities are recognized as important or interesting, but peripheral. Thus, the classroom teacher is, to use a military phrase, the first line of defense. His immediate and continuing contact with students enables him to observe them more frequently and under a greater variety of conditions than other staff members. If his observations are accurate, he will be able to spot incipient maladjustments before they have a chance to become chronic or serious. In a previous chapter, observation and anecdotal records were discussed. Teachers who report their observations through anecdotal records are making a valuable contribution to the guidance program. But it is not a one-way street. They can gain valuable information about students in their classes by studying the anecdotes which the guidance program has collected from other teachers. The guidance program also contributes other information through the cumulative record, which can be used to check the observations teachers make. Thus, in return for contributing fragmentary material about students, they receive a mosaic of information.

"I just can't understand John. He's bright enough, he works hard, but he doesn't seem to grasp anything." "Mary is such an odd girl. Her cumulative record doesn't tell me much about her." "Walter is my problem child this year. I've tried everything, but it doesn't do any good. He's a case." These are typical of the comments teachers occasionally make about their students. In every teacher's experience, there are at least a few students whom the teacher does not understand. This is not a reflection on the teacher's ability. It is to be expected that certain students will present problems beyond the range of the teacher's experience in understanding them. Other students will resist attempts to understand them because they do not like or trust certain teachers. Their resistance may be the result of some imagined grievance, or be based

upon trivial misunderstandings. In any event, teachers can count on finding a student or two whom they cannot understand. Hence, their attempts to help these students are largely trial and mostly error.

The guidance program offers help to teachers in understanding their pupils. First, it supplies information about students. The cumulative record is the handiest vehicle for transmitting these data. Unfortunately, the professional preparation of many teachers does not include training in the interpretation of cumulative records. True, they can draw simple and obvious conclusions about student behavior. The more technical data (such as test scores), and the complex interrelationships among the data are not fully utilized. Such interpretation requires training beyond that possessed by the majority of teachers in small schools. When teachers have gone as far as their training and experience will let them go, the counselor should be called into the picture. He, by virtue of his specialization, should be able to contribute to the teacher's understanding of the child. In a sense, he is the second line of defense. By accepting this role, the counselor does not preempt any of the classroom teacher's prerogatives. He stands, rather, as one who upholds the arms of the teacher in the struggle to understand the child. This direct help to teachers is a contribution of the guidance service to the total educational program of the school. Teachers who know their students are able to provide meaningful learning experiences for them. In the same vein, the understood student is easier to teach. Hence, the guidance program can help lighten the teacher's load.

Not all student problems are to be solved by assisting teachers to understand the youth involved. The success of counseling that a teacher carries on with a particular youth is dependent upon more than an understanding of him. Factors of time for and setting of the counseling play an important part. Teachers in small schools are pressed for time. Devoting several periods to counseling with a single youth is nigh impossible. Few places for private consultation are available to teachers in small schools. Hence, these phys-

ical limitations may prevent the teacher from being a successful counselor. But of primary importance is the skill of the teacher in his role as counselor No case is being made for confining counseling activities to highly trained technicians Teachers have the right and the responsibility to counsel. But they must recognize the limits of their skill They cannot be expected to counsel with all youth regardless of the intensity or type of problem presented Thus each school needs some means of providing counseling which the teachers, because of either physical limitations or inadequate skills, cannot supply.

The guidance program supplies this counseling service needed to supplement that of the teachers Ordinarily the school counselor is able to handle many of the problems which teachers cannot He usually has more time than teachers have for counseling purposes If the guidance program is well established in the school, a private place for counseling is available to him To be worthy of the title "counselor," he must have had specialized training in counseling techniques All these conditions bode well for success in counseling with students. The counselor is, therefore, in a position to accept referrals of students from teachers By accepting the students he performs a real service to teachers in at least two respects An example will help clarify the point Peter was listless and inattentive in class. His presence in the room distracted other members of the class His teacher was annoyed because she was unable to hold his attention She had difficulty in getting Peter to participate in the class activities She referred him to the counselor after she failed to fathom his behavior. A result of the counseling was Peter's decision to withdraw from the class and enroll in a more appropriate subject The teacher was aided in two ways First, she was able to discharge her responsibility to the student whom she could not help by referring him to the counselor Second, the guidance program helped her by clearing up a situation which was annoying personally and detrimental to the progress of the class

The counselor cannot help all students who are referred to him Just as teachers have their counseling limits, so do coun-

selors. But the counselor has a responsibility for finding help for all students referred to him By channeling the students to the counselor, the teachers are relieved of the task of surveying the community for resources which students can use Locating persons or agencies to whom students can be referred is not always an easy task In some cases, the school can make referral only after extensive preliminary arrangements For example, in North Dakota there are schools that are more than 100 miles from the nearest psychiatrist Obviously, under these circumstances, referring a student to a psychiatrist involves a whole series of arrangements This example is an unusual instance, but it illustrates a condition which is present to some degree in every school. A knowledge of the resources, and conditions under which they can be used, is a prerequisite to making adequate referrals Individual teachers do not have enough referrals to make it worth their effort to obtain such knowledge But when the referrals are centralized in the counselor's hands, the number makes it profitable for him to locate and establish working relationships with those to whom students can be referred Thus, a function which at best is an inefficient use of teacher time can be handled more efficiently by the guidance program

In summary, the teacher has a role in the guidance program. He makes valuable contributions by supplying information about students and by counseling with those students he is able to The guidance program aids the teacher by providing information about students, by helping him interpret the information, and by accepting for counseling or referral students with whom he cannot deal The help teachers get from the guidance program makes their work easier as well as more effective

THE TEACHER NEEDS TRAINING FOR HIS ROLE

The teacher has an important role in the guidance program To play his part effectively, he needs training in guidance techniques Currently, few colleges of education are including an adequate amount of such training in their teacher-preparation curriculum. Consequently, most teachers need addi-

tional training in guidance procedures after they are on the job Since all teachers must have a minimum of guidance know-how to function effectively as a member of the staff, the school head has a responsibility for helping them to acquire the necessary skills and understandings

When teachers lack the qualifications essential to playing their role in the guidance functions of the school, the principal must ensure that the teacher is helped in two ways First, sufficient help must be given the teacher directly to protect the interests of the students Making it possible to refer students to the counselor is usually adequate protection for students Second, the teacher must be given opportunities to acquire the training which he did not get in his period of preservice preparation How such training can be provided in a small school will be discussed in succeeding paragraphs

Principles of In-service Training

In-service training is a learning experience, and its organization should be governed by the principles of learning Too frequently these principles are violated Consider this partial description of a typical faculty meeting in a small school. Mr. Jones, the principal, told the teachers at noon he wanted them all to meet right after school, for he had decided to review a book on testing for them. Like the old game of finding "What's wrong with this picture?" violations of principles of learning can be identified from this description First, Mr Jones did not take steps to secure the interest of his teachers in the meeting. He simply "told" them Second, he did not prepare teachers for the experience They had no opportunity to prepare themselves for participation, since the meeting was called only a few hours beforehand Third, he failed to take into account the factor of fatigue A meeting "right after school" gives teachers no time to refresh themselves from the day's teaching Fourth, his announcement that "he was going to review a book" gives an indication that teachers would have little opportunity to participate in the program Fifth, the description gives no indication that the meeting dealt with problems of concern to the faculty or with a topic con-

sonant with their level of guidance training. It serves no purpose to continue finding fault with this hypothetical but typical situation. The point is that principles of learning are frequently violated by those who plan in-service training. And needlessly so!

The following list was freely adapted from Erickson and Smith,[1] who enumerated the principles which should govern the in-service training program.

1. The administration should assume the major responsibility for organizing and facilitating the in-service program.
2. The principal should show an interest in the program and participate in it to the fullest extent that his other duties will permit.
3. Start with the problems which the faculty considers important and of concern to it.
4. Begin at a point consistent with the faculty's present degree of guidance training.
5. The program should attempt to find out and build on the interests of teachers.
6. Faculty members should participate in the planning of the in-service program.
7. Desirable as well as undesirable practices and activities now being carried on in the school should be considered by the trainees.
8. As much of the in-service training as possible should be held during the school day.
9. Theory should be applied to practices which can be carried on at the same time.
10. Insofar as possible, the program should parallel the daily duties of the staff.
11. The program should provide for the continuous professional growth of teachers.

Providing In-service Training

Courses offered by colleges and universities. Opportunities for in-service training are provided by many universities. Some institutions provide a greater number of guidance courses

[1] Erickson, Clifford E., and Smith, Glenn E. *Organization and Administration of Guidance Services.* New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1947. P. 212.

during summer sessions than during regular terms Teachers and counselors should be encouraged to enroll in guidance classes when they attend summer school A few small schools have developed plans for paying part of the expenses of teachers who take additional training during the summer. In others, while no direct payment is made for expenses, the teachers are compensated by a sliding salary scale which takes into account the amount of training they have obtained

Other small schools encourage their teachers to participate in classes which are offered during the academic year. If the school is near a university, teachers can enroll in courses offered on the campus in the evening or on Saturdays When no university is at hand, some small schools are able to have extension courses offered locally. Cooperative arrangements with nearby schools can secure a larger number of persons to enroll in the extension class, thereby reducing the financial burden for individual participants

The courses offered by colleges and universities usually follow an outline of predetermined topics At times, these are not geared to the interests and needs of teachers in small schools When no appropriate courses are available, the workshop approach can sometimes be used Under this plan, each participant works on and studies a problem of concern to him. The freedom from a rigid series of topics which must be covered willy-nilly and the opportunity to share experiences with others are the greatest advantages of the workshop Small schools can organize workshops on their own A practice which is gaining favor is the summer workshop for teachers. Schools are paying their teachers for an extra week or two while they participate in a local workshop immediately after school dismisses in the spring, or before it commences in the fall Since these workshops usually consider the total program of the school, guidance phases have an important place in the deliberations Although the leader of the workshop is usually a member of the local staff, outsiders are frequently called in as consultants The consultant serves as a resource person to help the workshop members locate material they need and to test the conclusions or plans they formulate. Small schools

in all except a few states can turn to the state supervisor of guidance services for consultant services. Since services obtained from his office are free, even small schools with limited budgets can have expert consultation. Many colleges and universities make regular faculty members available as consultants to local schools without charge. State supervisors of guidance services can assist small schools in locating such consultants.

The guidance committee. The guidance committee can be an effective in-service training agent. Participation as a committee member can be a very effective training experience for some teachers. But the committee should not be so loaded with persons in need of guidance training that it cannot function effectively. Its primary function is to plan and in some cases operate the guidance program. Most of the committee members should be named for the contribution they can make to the work of the committee.

The guidance committee in the Menasha, Wisconsin, School[1] planned a series of meetings for the faculty. Members of the committee volunteered to lead informal discussions on topics of professional interest at each meeting. The committee hectographed the following announcement and distributed a copy to each teacher. The majority of the faculty voluntarily attended each meeting of the committee.

Our guidance committee is one attempt at cooperative planning and in-service training. A "guidance-aware" faculty can function more effectively in aiding the growth of the whole child.

The following schedule of meetings indicates the probable trend of our activities. We are glad to have all faculty members attend:

September 19. What we are trying to do for the child: the philosophy of guidance

October 24. Individual counseling: the heart of guidance

November 14. The cumulative record: the more we know, the more we can help

December 12. Personality development

[1] The author has previously acknowledged his indebtedness to Miss Bernice Miller, Counselor, Menasha High School, Menasha, Wis., for information concerning the guidance program in her school.

January 16 Tests tools for the teacher
February 13 The case study
March 13. Educational planning
April 17 Vocational information

The Faculty Meeting

The faculty meeting has been widely used as an in-service training device But the widespread use of this device gives no indication of its effectiveness Cook and Full[1] surveyed faculty meetings in West Virginia schools Since small schools dominate the West Virginia scene, their study is pertinent to this discussion They established five standards which faculty meetings should meet To judge how well each standard was being met, they obtained information concerning the practices of various schools Their findings are summarized below.

Standard One Faculty meetings should be concerned with teachers' professional needs and focused on problems in the immediate school environment In connection with standard one, they found that 48 per cent of the faculty meetings surveyed studied problems concerning subject matter, 14 per cent, broad educational aims, and in only 23 per cent did teachers participate in formulating problems for study

Standard Two The faculty meetings must be concerned with broad developments and, at the same time, provide for professional needs of teachers Cook and Full found that the problems studied concerned discipline in 47 per cent of the meetings, and only 8 per cent studied significant developments in education

Standard Three The faculty meeting must be well planned. Assuming a relationship between quality of planning and the amount of advance notice given a meeting, the following figures are significant In 70 per cent of the meetings, advance notice of one week or less was given, and 43 per cent of the meetings were announced not more than one day in advance

[1] Cook, K A, and Full, Harold "Is the School Faculty Meeting Significant in Promoting Professional Growth?" *The School Review* (November, 1948), 519-524

They also found that for 21 per cent of the meetings, notices were given on the day of the meeting. The opportunity for teachers to participate in the planning was found in only 10 per cent of the meetings, while in 58 per cent the principal made all the plans

Standard Four Growth results from faculty meetings for which teachers have made careful preparation The study revealed that less than 30 minutes was spent by teachers in preparation for 63 per cent of the meetings

Standard Five Teachers should be encouraged to participate in faculty meetings In 21 per cent of the meetings the discussion was chiefly by the principal, but in 61 per cent informal discussion methods were used

The study by Cook and Full reveals the reasons for much of the criticism of and antagonism toward faculty meetings by teachers It also points out the appalling frequency of violations of the principles of in-service training discussed earlier in this chapter

The Teachers' Manual

In a previous chapter the values of a student handbook were discussed Similar values are found in a manual prepared for teachers Teachers' manuals take a variety of forms, but are usually one of two types They either deal exclusively with guidance work, or they cover many phases of the school's program An example of the latter type is the manual prepared by the East Hampton, Connecticut, Schools.[1] The Superintendent of Schools describes the background and content in these words

"We are a small school system with the usual small school limitations We have a four-room, six-graded school in one section of town, and an eight-room, six-graded school connected with our six-year high school in the center of town This year we have been attempting to unify our system in order that all teachers will subscribe to a similar philosophy,

[1] The author wishes to express his appreciation to Everett A McDonald, Superintendent, East Hampton, Conn , Schools, for information concerning the guidance program in his school

having about the same basic objectives in mind throughout the twelve grades. Our guidance, therefore, might be divided into major objectives (1) faculty guidance, and (2) student guidance In the matter of faculty guidance, a complete teachers' manual is being developed through faculty conferences which describes and lists all of the various rules, regulations, ideas, philosophies, policies, etc , of the school system in order that all faculty members will understand just what is transpiring in each and every grade of the school system, and just exactly what are the policies of the Board of Education concerning our education program This manual is divided into seven major parts, namely, (1) General Section, Philosophy and Policy; (2) High School Section, (3) Elementary Section; (4) Testing Program, (5) Detailed Courses of Study, (6) Student Association Constitution, (7) Current replaceable material (unimportant in this report since it deals with faculty meeting dates, school calendar, etc).

"The philosophy of education was developed completely through the participation of faculty members Three members drew up a rough draft, nine members revised it, and the entire twenty-seven faculty members rewrote it for our school system You will note that as a philosophy it does not delve into the deep mysteries of epistemology on basic truths, but attempts to be a practical, working philosophy for a school system The rest of the manual as far as faculty guidance is concerned is self-explanatory "

The main advantages of such a manual are that the guidance program is presented as an integral part of the school, and all of the materials are in one place, making it easier for teachers to use them

The manual devoted exclusively to guidance work also has its advantages Because it is a separate document, it tends to highlight guidance services Likewise, a smaller manual is easier to revise than an extensive one The teachers' guidance manual of Aberdeen, Maryland, Schools[1] is typical of this type

[1] The author wishes to express his appreciation to William K Cumming, Counselor, Aberdeen, Md , Schools, for information concerning the guidance program in his school

It is a 24-page mimeographed booklet The following outline of the manual gives a general indication of its content.

I Introduction
  1 What Guidance Is
  2 The Need for Guidance
  3 Kinds of Guidance

II Objectives
  1. General
  2 In the Elementary School
  3 In the Junior High School
  4 In the Senior High School

III Division of Duties in Connection with the Program
  1 The Principal
  2 The Counselor and His Relationship to
    a. The Program in General
    b The Elementary and Junior High Schools
    c The Senior High School
      (1) The Junior Class
      (2) The Senior Class
        (*a*) General
        (*b*) Those who intend to continue their education after graduation
        (*c*) Those who wish to secure a "job" or position after graduation
    d The Parent-Teacher Association
    e The Community

IV The Pupils and the Guidance Program

V The Layman and the Guidance Program

VI The Teacher and the Guidance Program

VII Guidance in the Elementary School

VIII Guidance in the Seventh Grade

IX Guidance in the Eighth Grade

X Guidance in the Junior High School "Core" Program

XI Guidance in Senior High School Subjects
  1 English
  2 Science
  3 Home Economics

4 Commercial Subjects
5 Music
6 The Library
7 Physical Education

It is not enough to distribute a manual to teachers Plans must be made to get them to read and use it Making and executing such plans is an excellent project for the guidance committee Best results will be obtained if the teachers can be persuaded to use the manual rather than have its use required

Teachers' Guidance Bulletins

One of the principal objections to teachers' manuals is their bulk They must be long documents, if they adequately cover the essential topics Their size, however, is a deterrent to their use by teachers Teachers are prone to postpone reading a long manual until they feel they have sufficient time Few small schools can afford the time required for preparing the manuscript of a manual The cost of publishing one is prohibitive in some schools For these reasons, some schools rely upon teachers' guidance bulletins

These bulletins, which are usually one page or less in length, are easily prepared and inexpensively distributed Since the reading time is short, most teachers will study them. Another factor favoring their use is the rapidity with which they can be prepared and distributed Under these conditions more timely information can be included in teachers' bulletins than in manuals

The Menasha, Wisconsin, School[1] issues teachers' bulletins periodically. The following bulletin was prepared by the counselor to inform teachers of the vocational interest group which each student had selected It should be noted that although this was its major purpose, the counselor used the occasion to present a picture of some of the services of the guidance program for students.

[1] The author has previously expressed his indebtedness to Miss Bernice Miller, Counselor, Menasha, Wis , Schools, for information concerning the guidance program in her school

VOCATIONAL INTEREST GROUPS

"Because vocational adjustment is one phase of balanced living, Menasha High School plans a program based upon a reciprocal relationship of self-analysis and knowledge of vocations This may or may not involve choice of a specific vocation, but it does include a recognition of a possible general area of vocational choice (1) Throughout our series of individual conferences, we are helping the individual to harmonize abilities, interests, aptitudes, and personality with job fields, their requirements and opportunities (2) In our classes we are calling attention to the many kinds of work which can develop from interest and training in that subject We also note the personality traits that make for success or failure in the different people we meet in our subject matter (3) By means of our anecdotal records, we are recording special talents or interests which we observe in class and extra-curricular activities which may have vocational implications. (4) Our library with its displays and the guidance reading room offers reliable up-to-date information (5) Various aptitude tests and interest inventories combined with other information assist us in helping the individual better to know himself This listing of vocational interest groups will facilitate our handling of extra material especially adapted to a specific job field movies and film strips, interviews, speakers, and tours. It should also help us to urge the student to maintain the kind of a school record suitable to the field which he has chosen "

Following this paragraph all of the students were listed by vocational interest groups to which they belonged When a specific occupational choice had been made, it was shown in parentheses after the student's name

Bulletins are also being used to call attention to information which teachers can transmit to students Students need a minimum of information to utilize efficiently the guidance services available to them Teachers can help them acquire this information The first guidance bulletin in the Madison, Connecticut, Schools[1] was devoted to supplying teachers with

[1] The author is indebted to J Milton Jeffrey, Counselor, Madison, Conn , Schools, for information concerning the guidance program in his school

facts about the guidance program. The bulletin opens with the following paragraphs:

"*Teachers:*

"From time to time, bulletins will be issued which are to be used as a guide in conducting special guidance lessons or to inform your homeroom students of coming special guidance programs, such as movies, speakers, assemblies, etc.

"The success of our guidance program depends largely upon the work each teacher puts into it Hardly a day goes by when you don't have opportunity to aid a student in meeting his adjustment problems

"The services and materials mentioned in the paragraphs which follow are at the disposal of teachers as well as pupils. Please bring the following information to the attention of your homeroom pupils"

The Teachers' Professional Library

Few things can contribute as much to the success of an in-service training program as an adequate library of professional books. Yet, rarely does one find a small school with a professional library for teachers In fact, there are thousands of small schools in the United States that own only one or two professional books—and these are frequently cast-off college textbooks that some teacher has left behind

Those charged with the administration of the in-service training program will do well to concentrate on the establishment of a minimum library State supervisors of guidance services can be consulted for recommendations regarding books to be purchased One school interested the parent-teacher association in establishing and maintaining a professional library In addition to books of interest only to the teacher, a number were purchased because of their usefulness for parents In another school the teachers decided to contribute $2 each to a book fund every year Over a period of years the books purchased from this fund enabled the school to boast of having a better professional library than the county superintendent's office had.

Of course, the value of a professional library does not lie in mere possession of the books. They must be read. In one school, the teachers' guidance bulletin carries interest-catching announcements of books in the library. A brief summary of a new book at each faculty meeting, by a staff member, has a double-edged benefit. It benefits the staff member who prepares the review, as well as those who hear it. A principal in a midwestern school makes it a practice to post provocative quotations from new books on the teachers' bulletin board. The number of devices for securing teachers' use of the professional library is limited only by the ingenuity of the person in charge of the program.

The Case Conference

The case conference is a form of cooperative case study. It is a conference devoted to the intensive study of an individual student. It has as its purpose the gaining of an understanding of the student in order to make recommendations which will bring about better adjustment of the person being studied. But, in addition to fulfilling this purpose, it can be an effective medium of in-service training.

The case study approach has innumerable variations. Each author reporting cases seems to prefer his outline. The outlines do, however, have many points in common. The main reason for using an outline is to present major facts about the student and his environment in an orderly fashion. As long as this is accomplished, there is no merit to debating the relative advantages of various approaches to case studies.

At the beginning of the conference, the person in charge of presenting the case is given the floor. He presents all the significant data gathered about the student being studied. If all persons participating in the conference are not skillful in interpreting the data, this person may point out the meaning of certain of the data. For example, a student may rank at the 76th percentile of incoming high school freshmen on a clerical aptitude test. Many teachers would not understand the full significance of such information unless given some explanation. At times, it may even be necessary to explain

the means by which the information was gathered, such as describing the clerical aptitude test. When these didactic asides are included in the case conference, its value as in-service training is enhanced.

After the initial presentation, the members of the conference add what information they have. For example, a classroom teacher may indicate that the test results do not jibe with her impression of the student. Another may report several instances of atypical behavior by the student. Little by little a picture of the student is painted. The conference is then ready to proceed to the next phase—that of analyzing the data to discover causes of behavior. Here the group draws upon its collective experience and training in understanding human behavior. The opportunity which a case conference provides for this pooling of knowledge accounts in a large measure for penetrating insights into the student's behavior which emerge. The law of group dynamics that the quality of the thinking of a group can surpass that of any individual member is illustrated well by case conferences. From the in-service training angle, the opportunity for the less skilled to have his ideas evaluated by the more skilled members of the group, makes the case conference a desirable procedure.

Once the conference has identified the causes of behavior, it is ready to consider ways the student might be helped to make a better adjustment. At this point, teachers who are participating in the case conference should be given an opportunity to suggest ways in which they might help the student. Insofar as these suggestions are consonant with acceptable guidance practices, teachers should be encouraged to follow through on them. This will result in the teachers' effective participation in the guidance program—the purpose of in-service training in guidance work.

This discussion of the case conference has admittedly glossed over many of the small, but important details. Counselors will do well to plan carefully the first few case conferences so that they run smoothly and appear to be worth while to teachers. Experience has shown that beginning conferees should not deal with students who present a complex array

of problems. These cases are too difficult for inexperienced teachers to handle effectively. Consequently, their failure tends to make them resentful of the case conference technique.

Evaluating the In-service Training Program

The guidance in-service training program must be constantly evaluated. For only through evaluation can it be determined whether or not the program is meeting the needs of the school. As in all evaluation, criteria by which the program can be checked must be formulated. The ultimate criterion of a program's success is whether or not the training has improved guidance services in the school. The final evaluation of in-service training must, therefore, wait upon an evaluation of the guidance program before and after training. This is not feasible in most schools. Consequently, some intermediate evaluation procedures have been devised. A committee composed of State Supervisors of Guidance Services and Counselor Trainers recognized this when they prepared the following statement:[1]

Although periodical evaluation and analysis of the growth of the total guidance program is recommended as the only means for determining the ultimate effectiveness of an in-service training program, a number of more direct inquiries can well be made as the basis for more immediate evaluation of in-service education in guidance. Any complete evaluation should consider not only the growth of the guidance program but also the effectiveness of the training techniques employed. The following questions are suggestive of the type which should be considered as a basis for determining effectiveness of training methods and techniques and, at the same time, giving some indication of the results in terms of improvement of the school guidance program.

1. How many subjects covered by in-service training have become successful additions to the guidance program? What are they?
2. How many specific services have been improved by in-service training? What are they? Describe improvements.

[1] Committee on In-service Training. *Improving Guidance Services: A Handbook for In-service Training of Public School Staff.* (Unpublished.)

3 *a* How many participated in the in-service training program? School staff? Non-school staff? Show breakdown for various training units

b. Was attendance regular?

c. What was the mortality? Number started? Number completed?

d What was the group participation? How many accepted specific continuing responsibilities in the program?

4 Is the in-service training program continuing? By popular demand?

5. Are any staff members attending or planning to enroll in special guidance classes? Who? What classes?

6 Has interest and participation in professional guidance activities or organizations grown? To what extent?

7. Is there evidence of change in the staff's philosophy of education? Describe

a More interest in problems of individuals

b More interest in adapting subject matter to pupil needs

c More interest in curriculum revision and expansion

d Other

8 Is there increased voluntary reading of professional guidance literature by staff members?

9 Is there a voiced need for further expansion of guidance services? For additional specialized guidance personnel? Explain

In addition, it has frequently been found profitable to secure the opinion of the trainees with respect to the value they feel they have derived from an in-service training program—or from some specific element of the program. Simple questionnaires, which may be unsigned, can readily be developed to secure trainee opinion on specific elements of the program Items which can be covered by such a technique include satisfaction with program content and presentation, extent to which training has been (or will be) put to practical use, suggestions for changes in content or method, problems left unanswered or needing further clarification, recommendations for additional training, suggestions for following up training with individual assistance in initiating new activities, and so on Questionnaires to secure trainee opinion should be developed with specific reference to the objectives, content, and methods of the training activity being evaluated.

No single means of evaluating the in-service training program is

recommended The best test of the training program is the improvement of the services in which training was given, as indicated by comparison of a program evaluation made before training with one made a sufficient length of time subsequent to training to permit results of training to be observed There is need for further development of tools of measuring the effect of guidance services on the pupils involved—to determine whether the services offered are meeting needs and reducing adjustment problems

Other suggestions included will give a quicker but less adequate evaluation of the results of the program They may, however prove more valuable for the purpose of analyzing and revising training practices and techniques

SUMMARY

This chapter has considered the role of the teacher in the guidance program It was pointed out that the teacher has a contribution to make to the program But it, in turn, assists him in a variety of ways

The need of teachers for training was considered. It was recognized that in most small schools this need must be met by in-service training The guidance program has a responsibility for providing this training, which should result in improved guidance services in the school

SELECTED READINGS

DUNSMOOR, CLARENCE C, and MILLER, LEONARD M *Principles and Methods of Guidance for Teachers* Scranton, Pa International Textbook Company, 1949

ERICKSON, CLIFFORD E (Ed) *A Basic Text for Guidance Workers* New York Prentice-Hall, Inc, 1947 Pp 226-251, 401-412

REAVIS, WILLIAM, and JUDD, CHARLES H *The Teacher and Educational Administration* Boston Houghton Mifflin Company, 1942 Pp 27-57

STRANG, RUTH *Role of the Teacher in Personnel Work* New York Columbia University Press 1947

TRAXLER, ARTHUR E *Techniques of Guidance* New York Harper & Brothers, 1945 Pp 308-316

WARTERS, JANE *High-School Personnel Work Today* New York McGraw-Hill Book Company, Inc, 1946 Pp 193-210

Chapter 13 THE GUIDANCE PROGRAM AND THE CURRICULUM[1]

THUS far in this book, the guidance program has been presented as a service to individuals The services to students which were described included those rendered to them individually and in groups These group and individual services were viewed as complementary to each other In addition to serving students, it has been pointed out, the guidance program provides assistance to teachers by helping them better to understand the members of their classes, and by offering training in guidance techniques These services complement those rendered to students—their end-result being improved guidance services for students

Attention is now turned to one of the services of the guidance program to the school as a whole This is the service of the guidance program to the school in constructing the curriculum In previous chapters, illustrations of practices found in many small schools have been given Unfortunately, few schools have utilized their guidance programs to aid in curriculum matters. Consequently, to develop the thesis that the guidance program should assist in building the curriculum of the school, it is necessary to draw upon the writings of curriculum and guidance leaders

[1] The author acknowledges his indebtedness to William E Barkman, a member of a class he taught at The George Washington University, for his help in the preparation of this chapter by doing extensive library research and preparing a term paper on the topic

Traditionally, the emphasis in guidance work has been upon adjustment of the individual In schools, the mission has been to help students make the best choice of subjects from the existing curriculum Although the needs of some students were poorly served by the offerings of the school, the guidance program had value because it produced the best possible fit of the student to the curriculum. The emphasis which this approach to guidance work places upon the student's making best use of his opportunities is commendable However, to use the phrase of the political orator, "One cannot help but view with alarm and decry the present situation " The objective of guidance work should not be solely a one-way proposition of the student adjusting to the school This chapter will indicate the possibilities of using the knowledge and training of guidance personnel and the results of their efforts in another direction—toward making and improving the curriculum itself

WHAT IS THE CURRICULUM?

At this point it is important that "curriculum" be defined. The Michigan concept states "The real curriculum of the school is the total scope of learning experiences which go in that school and community "[1]

Lefever agrees with this idea "The curriculum is nothing less than the sum total of all student experiences, formal or informal, which take place both within and without the classroom walls "[2]

Wiley admits the importance of this concept, but says, "Nevertheless, the arrangement of subjects or the organization of instructional materials which may be followed more or less closely by a particular group of pupils is unquestionably the major opportunity which is offered to the high school pupil for his growth and development "[3]

[1] *Planning and Working Together*, A Guide to Curriculum Development in the Michigan Secondary Schools State of Michigan, Department of Public Instruction, *Bulletin* 337, 1945 P 9

[2] Lefever, D Welty, Turrell, Archie M , and Weitzel, Henry I *Principles and Techniques of Guidance* New York The Ronald Press, 1941 P 139

[3] Wiley, George M , Jr *The Redirection of Secondary Education* New York. McGraw-Hill Book Company, Inc , 1940 P 142

Wiley's point is well taken because it emphasizes the need for organizing the curriculum, so that it can be administered efficiently. However, in Chapter 11 it was pointed out that extra-curricular activities provide learning experiences which, for certain students, are more appropriate than those available in regular classes of the school. From the guidance point of view the curriculum is the sum total of learning experiences which the school provides to meet the students' needs.

THE CURRICULUM MUST MEET STUDENT NEEDS

The curriculum of the school must meet the needs of its students. In Chapter 1, the *Imperative Needs of Youth* were cited This and similar formulations of needs have their place in setting the objectives of the school In a sense, they set the boundaries of school activities This is an important contribution, because in every community youth can profit from such a wide variety of services that it is impossible for the school to provide all of them Thus, the school must select those for which it takes the primary responsibility to provide But once the general areas of school service are accepted, the needs of individual students which fall in these areas must be identified and met A review of some of the considerations which must be taken into account by the curriculum maker will suggest ways in which the guidance program may be used

Caswell outlines the newer trend "Too many efforts at program development in the high school have been academic and sterile because they have ignored students . The faculties of individual schools should give intensive and continuing study to the youth in the communities they serve Nothing is more effective in showing the necessity for change in the traditional high school program than to follow individual boys and girls through their school careers and to analyze the contribution which the school has made in participation in community activities, recreational interests, home membership, understanding and interest in current social issues, personal relationships, and the like."[1]

[1] Caswell, Hollis L. (Ed) *The American High School Its Responsibility and Opportunity.* New York Harper & Brothers, 1946 Pp 258–259

Errors in curriculum-making are mentioned by Wood: "We have in the past emphasized 'the objectives of the school,' and have tried to attain them by making mass prescriptions called curricula and standards, and by enforcing them with all the direct and indirect means of coercion available to the schools 'within the law.' The traditional defense of the prescriptive curriculum is that 'children must be socialized.' There are certainly many elements common to the abilities, interests, and needs of most if not all our children, but this defense has never made it clear just how prescribed courses which regularly 'flunk' from 10 to 40 per cent of the pupils 'socialize' them, particularly when the great majority of those who 'pass' the courses rarely have occasion to use their gleanings from such courses in later life. Experience has shown that many of the prescribed courses are beyond the intellectual capacity of large fractions of the school population, alien to the interests of a larger fraction, and irrelevant to the life needs of a still larger fraction."[1]

The same writer cites the classic reply of a certain college dean: "If you want an education you should take the program you have outlined; if you want a degree you must take these required courses, which are admittedly irrelevant to your purposes, but you cannot get both an education and a degree from this college."[2]

Lefever says, "Without waiting for the educational millennium, it should be possible to formulate objectives of a secondary curriculum which would meet the more serious problems of the day. These objectives are likely to be the specific things that reasonable and articulate parents would wish the secondary school to do for their children."[3]

These desirable things are listed by Mackenzie and Parker: "For adolescents we want opportunities for the successful handling of adolescent tasks: (1) discovering a place in life and clarifying a philosophy of living, (2) establishing satisfy-

[1] Wood, Ben D. "The Major Strategy of Guidance," *Educational Record*, Vol. 15, No. 4 (October, 1934), 439.

[2] *Ibid.*

[3] Lefever, Turrell, and Weitzel, *op. cit.*, p. 157.

ing peer relations, (3) achieving independence from family, and (4) adjusting to physical growth and changes "[1]

Three criteria for the curriculum are given in the Michigan plan "The instructional program of our secondary schools should be geared to the needs of youth, it should meet the recurring demands of our social order, and it should be developed in harmony with the best that is known of the learning process "[2]

In the same bulletin these "needs" are classified and exemplified thus "*Common needs* This variation in individual ability has sometimes caused us to overlook the fact that all youth have certain basic needs in common They will all become citizens, they will nearly all found homes and raise families, they will all earn a living and buy groceries, clothes, cosmetics, insurance, they must all meet and try to get along with other people. they all yearn to lead happy, rich, personal lives, and they all have the responsibility of voting and working for community betterment. *Special needs* Besides these general needs there are particular or special needs and interests which apply to individuals or to smaller selected groups For example, John will go to engineering school and wants to major in mathematics and science Susan is skillful at writing and wants to develop that skill further Marian is inclined toward dramatics, Peter plays the trombone, Bill is determined to become a better farmer than his father Not only must the school meet the general or common needs of youth, but it must also provide for the specialized or individual needs of each boy and girl "[3]

The second of the three criteria listed above indicates that the large problems of curriculum organization and adolescent adjustment are closely connected with the activities of the community and the world at large Spaulding has this to say "The academic curriculum as a whole rests its claim to general value on faith that it will be effective, and not on any prag-

[1] Mackenzie, Gordon N , and Parker, J Cecil *Toward a New Curriculum* Washington, D C Department of Supervision and Curriculum Development, National Education Association, 1944 P 173

[2] *Planning and Working Together, op cit*, p 10

[3] *Ibid*, p 35

matic testing of its outcomes. Even the vocational curricula, which have been derived from more straightforward scrutiny of pupils' out-of-school needs, have not been consistently sensitive to those needs. Vocational schools obviously ought not to overtrain certain pupils and undertrain others; they ought not to prepare pupils for jobs which are not merely lacking at present but unlikely to materialize in the future, they ought not to educate boys and girls in such a way as to make them resistant to normal occupational changes. Any curriculum, vocational or general, which is to make a maximum contribution to young people's social competence must be continuously sensitive to social needs and must change as those needs change."[1]

GUIDANCE AND CURRICULUM PERSONNEL WORK TOGETHER

According to Koos and Kefauver, "Curriculum-making and guidance must take cognizance of each other, but *the work of the curriculum-maker is not guidance*. Curriculum-makers will need to have at hand all necessary information concerning the nature of the student-body, this information presumably being supplied by the guidance workers. They will also map out, with the aid of the guidance workers, exploratory courses and courses in vocational information."[2] This statement was written in 1932 by these frontier thinkers in the guidance field. And yet today, how few guidance workers and curriculum makers are working cooperatively to improve their schools' offerings!

The worker in the guidance field is particularly fitted to assist the curriculum maker because of (1) his relationship to the individual student, (2) his relationship to the entire educational program of the school, and (3) the sources of information which he has at his disposal.

The Counselor Understands Individual Students

Few persons in the school know more about individual students than the counselor. His work demands that he

[1] Caswell, *op. cit.*, p. 74.

[2] Koos, Leonard V., and Kefauver, Grayson N. *Guidance in Secondary Schools*. New York: The Macmillan Company, 1932. P. 18.

develop a relationship of sympathy and trust with the students. The rapport which counselors obtain enables them to discover the inner thoughts of the youth, as not even his parents might be able to do In addition to acquiring information directly from the student, the counselor taps a variety of sources for data which help him understand the student. In his relationships with the student, the counselor is able to gain insight into the meaning of these data This intimate knowledge of students can be used by the curriculum makers. Instead of assuming that students have certain reactions to the curriculum, the assumptions can be checked against the counselor's knowledge of student beliefs An example will clarify the point In one small school, the proportion of students enrolling in home economics courses decreased each year over a five-year period. When a curriculum committee appointed by the new principal studied enrollments, they noted this gradual but consistent decline in home economics enrollments At first they thought it might be due to adverse reaction to the home economics teacher But the home economics teacher was very popular with students, and so this possibility was ruled out The counselor provided the key In his interviews with students, he found that a stigma was attached to home economics Many undercurrents in the school and the community were at work In one interview the counselor learned that the former principal had told one student, "Why, you shouldn't register for home economics. You're too bright for that Chemistry will do you more good in college" He also reported student resistance to the home economics classes "because all the country girls took it, and they were such drips!" Armed with this knowledge, the curriculum committee undertook a twofold campaign (1) to interpret the value of home economics to the students, and (2) to bring about a greater understanding between students living in town and those coming by bus from the surrounding territory

The counselor will probably be the first to discover any overlapping or duplication in the program of studies Likewise, he will note the gaps in the curriculum for which the

students require either formal classes or extra-curricular activities As it is the function of the counselor to help the pupil to plan not only his immediate schedule of subjects but also his long-term program, the counselor must study the offerings of the lower school or grade from which the pupil comes as well as those of the school or college for which he is preparing Thus, the problem of integration becomes one of immediate concern

The counselor should be called upon to summarize his observations of the curriculum at regular intervals Such a practice will tend to make counselors sensitive to the need for making these observations The first reports may not be very helpful to those planning the curriculum, but as the counselor gains experience in making such observations, they will be a valuable aid

The Counselor Has Many Sources of Information

A variety of information is required to build a curriculum which meets the needs of students In the preceding paragraphs the value was seen of two kinds of information which the counselor can contribute Both of these were based on the counselor's ability to make and report significant observations More objective data are also available from the guidance program These data can be used effectively by curriculum makers

Evaluative Criteria lists the following services which can make a contribution to curriculum development

1 A study of the social and economic characteristics of the community
2 A careful, continuous study of what pupils leaving or graduating from the school do and where they go
3 A careful study of the social and economic changes in both the local and broader society in their relation to changes in educational theory
4 A study of courses of study of other schools
5 A study of curriculum materials in educational literature
6 Carefully conducted and evaluated classroom experimentation in the local school or in other schools.

7 A study of pupil interests and plans
8 Demands by the public for a change [1]

The close parallel between the services listed above which are available to the curriculum maker and those used in the work of guidance indicates great possibilities for the use of the counselor as an adviser in curriculum construction Sources of information available from the guidance program are

Cumulative and other personnel records, from which the counselor may study pupil progress, health problems, occupational choices, and similar problems

Interviews with pupils, to study desires, motives, and to get the pupils' ideas as to needed changes in the school's offerings

Objective tests of ability, achievement, and aptitude, as a basis for counseling in the election of courses of study, and for the discovery of cases of maladjustment.

Interviews with parents, in order to gain an insight into the pupil's background, and to discover his vocational and educational needs, to interpret the curriculum to the parent, and, if necessary, to attempt to reconcile any conflict between the parents' ambition for the child and the child's ability as shown by tests

Studies of occupations, in order to determine necessary qualifications and educational preparation

Contacts with local employers, to discover the availability of jobs, to assist in placement of graduates and drop-outs, to learn what the employer wants in a worker, and after the pupil has been employed, to determine what success he has achieved

Study of courses offered by other schools and colleges, to effect articulation, and to discover such items as prerequisites, entrance requirements, courses offered, accreditation

Follow-up studies, both vocational and educational, to learn why pupils leave school before graduation, or to evaluate the results of the work of the school in training for life

Community surveys, to learn the needs of the local community, to enlist support for the school, to discover community facilities which may supplement the school curriculum

[1] *Evaluative Criteria* Cooperative Study of Secondary School Standards Washington, D C, 1940 P 32.

The chapter on Research and Evaluation will discuss methods for summarizing data accumulated from these sources by the guidance program to make them most useful to curriculum builders

USING THE DATA FROM THE GUIDANCE PROGRAM IN CURRICULUM CONSTRUCTION

Some practical examples will indicate how the data collected by the guidance program can be used to assist in building the curriculum

In September, 1947, the guidance program of Jay High School[1] checked the records of some of its graduates It was discovered that very few of them had continued their education in institutions of higher learning Many of the students were found to have accepted employment in the community. Some had very good positions, others mediocre ones, and still others were working in routine jobs having very little future From the data collected by the guidance program and other sources, the following statements were prepared for presentation to the faculty and the students

1 Less than 4 per cent of our graduates have furthered their education beyond the high school level
2 Sixty per cent of the student body were enrolled in the commercial course while local industry was in need of skilled workers
3 We do not have a vocational course designed to meet post high school needs of boys in the high school
4 The present senior class had an enrollment of forty-two in September, 1944 On Sept 12, 1947, the same class had only seventeen members
5 Former students contacted in a spot survey had remained in unskilled employment and common labor
6 Local industry was not receiving a fair share of local labor qualified to assume responsibility
7 A lack of understanding existed within the student body concerning the integral part local industry had in the life of the community

[1] The author wishes to acknowledge his indebtedness to Neil V Sullivan, Principal, Jay High School, Jay, Me , for information concerning the guidance program in his school

8 Progressive exclusion by local industry of students without a high school education.

The faculty, after considering these findings, decided that, "if the majority of the students must confine their education to high school, it was the place of the school to make it possible for these students to get the most from their high school years" After exploring the program with students and businessmen in the community, it was decided to offer cooperative work-study to the seniors This work-experience program gives evidence of more adequately meeting the needs of students than did the school's previous offerings In this school the guidance program provided information which was used to plan a more effective curriculum

Jacobson and Reavis describe the preparation of a general science course "From a sampling of the mental abilities of the pupils enrolled it was found that the average mental age was two years below the chronological age Data on reading revealed ability on the part of pupils ranging from grades 4 3 to 14 4 (This was a high school) A questionnaire to the pupils showed that three-quarters of the parents were foreign born and possessed a meager educational background Sixty-eight per cent of the homes were stove heated. . Cleanliness was a habit which these pupils had not acquired or were unable to practice at home, since running water was not available to many of them Information was also secured from social workers, truant officers, and the counselor of girls about living conditions, food, clothing, and other factors in the homes which would be of help in adapting a course in general science to the needs of the pupils From a consideration of the facts which were collected it seemed clear that instruction concerning food, clothing, and personal hygiene was more important than a study of transportation and communication Heating, ventilating, and proper lighting, as well as the causes, prevention, and cure of disease, were more important for these children than astronomy, weather forecasting, or electric motors"[1]

[1] Jacobson, Paul B , and Reavis, William C *Duties of School Principals* New York Prentice-Hall, Inc , 1946 Pp 588–589

These examples of the guidance program's service to the curriculum represent practices approved by at least a few guidance leaders Admittedly, comparatively little mention is made in the literature, but the following quotations indicate that some attention is being given to this phase of the work

Lefever, in listing the duties of the head counselor, includes "Responsibility for the inauguration of curricular changes."[1] Under "non-guidance administrative duties," Cox mentions "Membership on a city curriculum committee "[2] Wood states that "There is no way of meeting the needs of individual pupils without first ascertaining what those needs are Thus curriculum making and individual guidance are inseparable "[3] Allen says, "Curriculum research must be based upon the investigations of the counselor, and when revision occurs, it must be administered by the counselor "[4]

It is regrettable that the practices found in many schools are not consonant with the opinions expressed by these writers Barkman[5] in an unpublished study of a city school system concluded "that the possibilities have not been considered, or certainly not used to the fullest extent " In his report he says, "A series of brief interviews with administrators and counselors indicate a failure to grasp the significance of this relationship between guidance and curriculum making except in certain isolated instances as mentioned above A head of a department, just completing a revision in the course of study, on being questioned, said 'It might have been a good idea to have had a counselor as a member of the curriculum committee ' Another head of department indicated that a recent revision of the course was accomplished by subject specialists only, and that the guidance department had not been consulted, nor had a counselor been requested to serve The

[1] Lefever, Turrell, and Weitzel, *op cit*, p 115

[2] Cox, Rachel Dunaway *Counselors and Their Work* Harrisburg, Pa Archives Publishing Company, 1945 P 105

[3] Wood, *op cit*, p 394

[4] Allen, R D *Organization and Supervision of Guidance in Public Education* New York Inor Publishing Company, 1934 P 10

[5] The author has previously acknowledged his indebtedness to William E Barkman for his help in the preparation of this chapter

officer in charge of curriculum revision, on being questioned on the machinery for the coordination of guidance and curriculum making, stated that the guidance department had not made any studies available, nor had they been requested to do so There is an informal tie-in, however, in regular meetings of the heads of all departments, including that of guidance, in which all have an opportunity to study the work of each "

Unfortunately, the conditions disclosed in Barkman's study are typical of those in many schools The situation could be changed if guidance workers fully accepted their responsibility in building the curriculum, and aggressively sought opportunities to cooperate with curriculum makers

SUMMARY

This chapter stressed a single theme The guidance program should make a contribution to the school by assisting in curriculum construction The counselor is particularly fitted to aid the curriculum makers, because he understands individual students, he sees the over-all educational program, and he has at his disposal many data having implications for the curriculum Unfortunately, many schools have not fully utilized the services of the counselor in building a curriculum which meets the needs of their students

SELECTED READINGS

ALBERTY, HAROLD *Reorganizing the High-School Curriculum* New York The Macmillan Company, 1947 Pp 57–91

BREWER, JOHN M "Are We Neglecting the Pupils' Curriculum?" *Occupations*, XXVI (February, 1948), 282

GERMANE, CHARLES E, and GERMANE, EDITH G *Personnel Work in High School* New York, Silver Burdett Company, 1941 Pp 221–289

KAULFERS, WALTER V "The Curriculum Maker's Responsibility for Guidance," *Curriculum Journal* IX (May, 1938), 213–217

MARTENS, ELISE H *Curriculum Adjustments for Gifted Children* Washington D C U S Office of Education, 1946

SKAIFE, ROBERT A "Guidance Can Help Shape Rural Curriculum," *Nation's Schools*, XXXVIII (October, 1946), 44–45

Chapter 14 PUBLIC RELATIONS AND THE GUIDANCE PROGRAM

GRANDMOTHER frequently said, "If you don't toot your own horn, no one will do it for you." She used this phrase to express her belief in the importance of telling others about one's good works. Most public relations specialists agree with grandmother as far as she went. But there is more to public relations than "tooting one's horn," albeit this is an important phase. From the point of view of the school, the public relations program has three objectives. These may be stated in three words, *understanding*, *sympathy*, and *participation*.[1]

The first objective, that of bringing about an *understanding* of the school's program, is roughly comparable to grandmother's idea. But it goes further. Like good teaching, it is more than mere telling. The principles of learning are as applicable to this phase of the school program as they are to classroom activities. An understanding of the school is prerequisite to the next two objectives, but it is not the whole show.

Public relations should accomplish more than an understanding of the school. It wants to create attitudes favorable to the school. The president of the local taxpayer's league may understand the high costs of adequate public schools and at the same time be unsympathetic to the need for a higher tax rate. Thus, to this understanding the public rela-

[1] The author acknowledges his indebtedness to Dr. James Harold Fox, Dean of the School of Education, The George Washington University, for this classification of objectives.

tions workers would try to add *sympathy* for the school's program This is the second objective of the public relations program In this case, sympathy is used in its sense of being in favor of or in accord with, and not to mean "we give the school our condolences"

The first two objectives are accepted by a relatively larger number of educators than the third, which is to secure *participation* in the program Perhaps some of those who disagree with this objective are stumbling over a semantic block What is meant by participation? It does not mean that the person must come to the school or attend a committee meeting, although at times these are excellent signs of good public relations Rather, it means that the person has an understanding of and sympathy for the school and is, at least, psychologically, ready to participate in activities which benefit the school Participation for Mrs Cormany may be saying a good word for the school at Ladies' Aid, for Dr. Grice, the chairmanship of a campaign for a new bond issue, for Mrs Worth, a visit to the school to confer about her daughter, or for Mrs Grout, inviting a teacher to dinner

Who Is the Object of Public Relations?

The public relations program has three well-defined objectives; to bring about understanding, to create sympathy, and to secure participation. This statement brings the natural question, "Who does the school want to understand it?" Or stated in more generalized terms, "To whom are the public relations efforts of the school directed?" The answer is fourfold. First, the persons in the community in which the school is located. These, by their votes, determine the resources which are made available to the school. In many ways, some less direct, they influence the total program of the school Hence, from the school's point of view, the citizens of the community are legitimate targets for the public relations program

Second, the parents of the school children must be reached by its public relations program. In addition to their role as citizens in the community, parents affect the participation in school of their children. If Mary's parents are critical of the

school, she is less likely to appreciate it than if they approve of the school program Because Paul's parents will participate in the work of the school by coming for frequent conferences with his teachers, the school can serve Paul better The attitude of the home toward the school is an important determinant of the child's attitude The public relations program should seek to create a favorable attitude in both the parent and the child This leads to the third group of persons to whom the public relations program directs its efforts

In the commercial world, the phrase, "The customer is always right," is the butt of many jokes But the essential element, that is that the customer must be satisfied, is recognized in such a phrase as, "The best advertising is a satisfied customer " Commercial concerns frequently meet a customer's unreasonable demands, simply to keep him satisfied They realize that the eventual success of their enterprise depends upon customers' attitudes The attitudes of the school's customers, the students, also determine its success Nothing is more frustrating in a classroom than a student who "just doesn't care " The "don't care" attitude at times appears to be an impregnable armor which students wear Many of the activities of the school contribute to the opinion which students hold concerning it In the final analysis, all contacts between the student and the school bear upon the student's attitude. Thus, from this angle they might be considered a part of the public relations program and they can be a valuable part if they help the student understand, be sympathetic to, and participate in the program offered

Finally, the public relations program of the school must be directed toward the staff members In the Second World War, the armed forces devoted many man-hours and dollars to programs of orientation and morale-building. And they did not do it just "to keep the boys happy " They were aware of the increased productivity of understanding, sympathetic, and participating soldiers, sailors, and airmen Schools must realize that it is not enough to hire a teacher and put him in a classroom He must be convinced that his task is important and rewarding. Persons who are dissatisfied with the

school and their lot in it are not likely to be effective teachers Consequently, the school has a real stake in helping teachers understand and accept their role in the work of the school.

In summary, public relations activities should seek to help students, teachers, parents, and the community understand, be sympathetic to, and participate in the school's program This concept of public relations is established excellently by the article entitled, "School Facts—How They Help Us," which is quoted from *Facts*, a publication of the Spring Township School District.[1] This bulletin was prepared for use by staff members of the school. In addition to the article cited, the bulletin contained a wide variety of articles on such topics as tax rate, money obtained from the state, and the school age population

SCHOOL FACTS—HOW THEY HELP US

Do you know the answers when someone asks you about the schools?

Can you give in the blink of an eye our school tax rate? Our real estate valuation? How much money is spent for our schools each year? Why do we teach algebra? Or agriculture?

As members of a good school system we're expected to know the answers At least, the public thinks we should—and shouldn't we?

This booklet has many answers needed to tell the people about our schools. Let's put it to good use

And when we do—that's good public relations

This idea called Public Relations is very important to a school like ours

You have heard many discussions of the subject before

Now let's get right down to cases.

What is good Public Relations?

Is it lip service? Is it trying to convince by word of mouth that our school system is a fine organization?

Or from another angle—

Is it helping an old lady across a busy intersection?

Is it giving a blind man a hand down the street?

Or running after some old gentleman's hat on a windy day?

[1] The author wishes to express his appreciation to Eugene F Stoudt, Principal, Spring Township School District, West Lawn, Pa , for information concerning the guidance program in his school

In other words—is it a matter of doing special stunts to try to make an impression?

The answer is—No!

Before we go on, let's keep the record straight

We don't mean for a minute that we should not help that old lady across the street—

Any decent, respectable citizen would

We don't mean that we should not chase the old gentleman's hat

Or that we should not give that cripple a lift

Anybody with humanity in his soul would do these things

But—if we must depend exclusively on such activities to secure good Public Relations—

Then we're in a sorry way.

Public Relations is not a conscious thing which can be put in a bin with a label

It isn't something that can be ladled out with a spoon and fed to the public

Public Relations is an *effect*

It is a result

Bad Public Relations is a result of doing a bad school job

Good Public Relations is a result of doing a good school job

It's as simple as arithmetic—Good Service = Good Public Relations

When anyone who works for the schools goes into a home—he can't *talk* people into being friendly to the school system

While he is there, he is the school to that patron

What he says and how he says it is the important thing

He ought to have a rough knowledge of the business to be able to answer questions which may be asked

Or—if he doesn't know the answer, he must have enough confidence in the school he is working for to assure the questioner

That there are no secrets in our business

That the answer to every question is available to any inquirer

That this is a public institution and that the public is entitled to know how the business is being run

The same thing holds true when a customer comes into a business office

Public Relations is not kept under the counter or in a desk drawer for use when it is needed.

All we need to think about is a good school job

That means an honest, complete, and satisfactory piece of work

If we have done that we have also done the best Public Relations job possible

Again let's repeat

We can't talk good Public Relations—we must do our school job in such a way that good Public Relations will be a by-product,

A by-product that is as important as a good school job

And we must have that by-product coming out of every contact

How about the girl at our office desks? Or the custodian or cafeteria worker?

These folk have tremendous opportunities for promoting good Public Relations

By talking about it? Again—No!

Their opportunity comes out of prompt answers—and accurate, efficient operating.

Yes, these jobs must be done efficiently so that a by-product will be good Public Relations.

We must constantly keep our eyes open to the effects which are coming out of our school jobs

When the effect is a complaint, we have an opportunity to find out something

We can find out whether there is some practice which needs to be changed—

Or whether someone in the organization has made a slip—

Or whether one of us may need additional training or information—

Or whether some procedure ought to be changed

So we study the effect of our school work—to the end that, insofar as humanly possible, the people who come to us with questions are completely satisfied

We believe that we have an obligation to the public over and above our school work

We believe that we ought to let them know what are our aims

What are our educational objectives

That we ought to tell them about the policies under which we operate

To keep them informed of the state of the business

Now we believe that we should accept such opportunities as come to us *as an organization* to explain these things which people want to to know or ought to know about *the business*

There are organizations which are constantly looking for speakers and other program material

When they come to the school, we should be ready to offer our services We have interesting material Health—scholastic—athletic —social

We have motion pictures

Then there is another way to keep the public informed of the schools

We can bring the people into our buildings and show them how we operate

Never does that fail to interest people

Now, there are many of us folks We all, fundamentally, like to be connected with a good school system

Forget the educational angle for a minute

Just think of our personal contacts

To the people we meet outside the schools, we are the *SCHOOLS.*

Did you ever gather with any group of friends where the schools failed to come up for mention?

There is a very natural curiosity about this school business

It is big—it is complex—it touches people in many ways

And so it is a "natural" for group conversation

No, we can't laugh off this subject of Public Relations.

It's deadly serious

It's what every merchant must think about if he is to be lastingly successful

If you, the reader, owned a business personally—you'd give some heavy thought as to how your customers felt about your service

It's just that serious to your School

It's just plain old-fashioned common sense that the *people we serve must be so served that they like the way they are being served*

That's all there is to Public Relations

Public Relations and the Guidance Program

The preceding pages of this chapter have presented an overview of the objectives of the school's public relations program. Attention is now directed to the relationship between

the public relations and the guidance programs of the school The relationship has two distinct aspects First, as a service to the administration of the school, the guidance program assists in the interpretation of the entire school It also reports to the administration weaknesses in the public relations program which it discovers as a by-product of its regular activities Second, the guidance program engages in public relations in its own behalf This duality of responsibility has too frequently gone unrecognized by guidance workers Attention is given to one or the other of the phases, but seldom to both.

In many schools, the counselor makes a follow-up study of high school graduates When the tabulations are completed, an article is written for the local newspaper Unfortunately, these articles have sometimes stressed the fact that the *counselor* made a study rather than the more important fact that the *school* is interested enough in its graduates to follow them after graduation Some have reported that the *guidance program* keeps a record of students, rather than pointing out that the *school* utilizes the findings of follow-up to evaluate its program. The point is just this, whenever possible the guidance program should help improve the public relations of the total school A greater gain is made if the school as an entity achieves good relations with the public than if the guidance program or other single phase of the school strives for independent recognition

On the other hand, there are times when the guidance program must develop public relations in its own right Usually these occasions arise in connection with activities specific to the guidance program The distinction can be illustrated by reference to testing procedures The standardized achievement testing program may be under the direction of the counselor The results of these tests are used as much, if not more, by other school staff members, as by the counselor The public relations activities in connection with achievement testing would, therefore, build toward acceptance of the program as a function of the school Contrariwise, the special aptitude testing program results are used almost exclusively for guidance purposes, usually only by the counselor. Since

special aptitude tests are reasonably specific to the guidance program, public relations activities in their behalf might emphasize this relationship to the guidance program

There are times when the guidance service must conduct an aggressive public relations program in its own behalf. Take, for example, the introduction of private interviews with the counselor Naturally, teachers and students are going to wonder what takes place in these interviews Students are going to wonder why they are being called into the office, or what to say if they go voluntarily Teachers, too, will have questions about the happenings in the counselor's office Before the interviews are started, the guidance program will want their purpose generally understood and accepted As in the case of many guidance practices, public relations activities should precede the introduction of the interviews And it is important that the public relations program continue to build support for many of the guidance activities

Public Relations and the Students

The lengthy quotation from the Spring Township School bulletin in this chapter stressed the point that all of the contacts between the school and others had public relations implications This is true particularly in the case of students If most of the student's dealings with the school are unpleasant or unsatisfactory from his point of view, special public relations activities are not likely to change his opinion of the school The point is basic to this and the succeeding sections of the chapter The working relationships between the school and the public must be satisfactory if the public relations program is to be effective. Applying this principle to the guidance program indicates the need for first providing satisfactory guidance services

Rossi puts a slightly different slant on this principle In describing the public relations program of Barratt Junior High School, he writes that the school believes "that pupils are their most important public relations agents"[1] This

[1] Rossi, Joseph J "Barratt Stresses Friendliness," *The Bulletin*, XXXII (February, 1948), 290.

school realizes that students go into the majority of the homes of the community The message that they carry with them is based on their experience in the school. If school is a happy, profitable, pleasant place for them, that is what they report. But over and above making the school a satisfactory place from the students' point of view, the school should give special attention to its public relations program aimed at students

Many of the activities of the guidance program lend themselves to public relations. The objectives of the orientation program overlap those of the public relations program—both help the student understand the school better Occasionally during an interview the counselor will discover a student who does not appreciate the school. Frequently the counseling process will give the student a new understanding of the school and consequently a greater appreciation for it. At times, the testing program will reveal strengths unknown to the student himself If the counselor helps him capitalize on these strengths, it will win his continued sympathy and participation The guidance activities of the school have numerous public relations implications The counselor should not overlook them

The Guidance Program Reaches Parents

Robinson, in discussing public relations and the Parent-Teacher Association, wrote that "the 'P' stands for both fathers and mothers and frequently some grandparents and aunts and uncles, rather than mothers only "[1] He makes a valid point Far too many public relations programs reach only the mothers, and only a few of them The Upper Adams School District[2] took steps to reach both parents in one phase of its public relations program A "Handbook for Parents" was prepared This four- by five-inch, 25-page booklet discusses such topics as the school calendar, transportation, promotion

[1] Robinson, William McKinley "How Well Do You Know Your Community?" in *Public Relations for Rural and Village Teachers* Washington, D C U S Office of Education, *Bulletin* 17, 1946. Pp 10–11

[2] The author wishes to express his appreciation to L V Stock, Supervising Principal, Upper Adams School District, Biglerville, Pa , for information concerning the guidance program in his school

policy, medical and dental inspection, and the school budget The guidance program is described in these words.

"The school wants to render a service to each pupil It is interested in the progress and success of all pupils A guidance service is available to the student body Information can be secured and their problems discussed in a sympathetic way Encourage them to take their problems to any teacher, principal, Guidance Counselor, or the Supervising Principal We welcome an opportunity to help any pupil with any problem that he or she may have Many problems can be solved through an informal conference that would otherwise go unsolved and eventually lead to serious results for the pupil. We welcome conferences with parents concerning the welfare of their child Feel free to request them at any time"

The Naperville High School,[1] in a series of form letters, stressed the desirability of both parents conferring with the counselor One of these letters is reproduced below. This letter is noteworthy from another angle It is not a generalized invitation "to come up and see me sometime" It states a specific method for making an appointment, and offers a particular reason for the conference, namely, to discuss the results of tests given to their child·

Naperville High School
Naperville, Illinois

To the Parents of Freshmen

Now that the returns are available for the Kuhlman-Anderson Test and the Kuder Preference Test (Interests) we feel that we have some measurement of abilities and interests of each individual in the class Returns are now also available for the work done in the first quarter

It is our hope that it will be possible for the parents and the counselor to become better acquainted so that they will be in better position to help "John" or "Jane" grow into maturity and self-management Ideally, if the parents, the counselor, and "John" or "Jane" could get together we could all help each other to understand the whole picture!

[1] The author has previously acknowledged his indebtedness to Miss Angeline Gale, Counselor, Naperville, Ill, High School, for information concerning the guidance program in her school

Obviously this cannot be done in a few minutes We should like to have the parents take the initiative and schedule a time when such a conference is possible, during the school day, preferably, but if desired, some evening when both parents can be present!

On Wednesday, November 12, we shall have "open house " Please stop in Room 155 (The Counseling Room) and "Make a date"! Feel free to call (1038) and arrangements can be made It will, indeed, be a privilege to know you all better and have you know what we are attempting to do here

Very sincerely,

Angeline Gale
Guidance Director

Public Relations Reaches the Teacher

The good will of the teaching staff can make or break the guidance program. This statement does not attribute much efficacy to the good works of the guidance service Perhaps it is an overstatement of the case But over the long haul, the guidance program must win the support of teachers or it will fall short of its goal

An actual, though not here identified, case will illustrate the point In a small school in the Midwest, the Superintendent of Schools became interested in establishing a guidance program In consultation with the State Supervisor of Occupational Information and Guidance, he reviewed the qualifications of his present teachers He felt that none of them was qualified for the job of organizing the program From a nearby school he employed Miss Torson, a person who had successfully headed the guidance work on a half-time basis, teaching mathematics the other half of the day. Miss Torson reported for work in the fall She set about the task of organizing the program by establishing a cumulative record system Teachers were requested to give tests and to supply information for the records. When she got the folders in fair shape, a teachers' meeting was called With a great deal of enthusiasm, Miss Torson explained the new record system The faculty was unimpressed They had developed an antagonism to the record system because they had been requested to do so much work without knowing the reason for it.

When the records for the seniors were ready, Miss Torson began a series of get-acquainted interviews. She was trying to build rapport during these interviews Teachers were curious about what was going on. They asked the students what the counselor told them "What occupation did she say you should go into?" "Did she say you should go to college?" Naturally, since these topics were not discussed in the get-acquainted interviews, the students could give only a negative answer But they did say that "Miss Torson is a swell person. So friendly and nice" Teachers began to gossip They wondered what the counselor was doing besides making friends of the students "Anybody can be friendly, if they do nothing for half a day but sit and visit with students" The attitude of the teachers was reflected in their contacts with students They, too, began to question the value of talking with the counselor

Other incidents from Miss Torson's work in this school could be enumerated They would, however, lead to the same conclusion Miss Torson conducted the technical phases of her work in an exemplary manner, but that did not ensure success of the program Because the teachers did not understand her work, they unwittingly hampered its effectiveness Had Miss Torson tended the public relations aspects as well as the technical, the program could have been successful

The essential elements in the relationship between the teacher and the guidance program were discussed in Chapter 12 Their restatement here would be unnecessary repetition The best media for the guidance program to reach teachers are in-service training activities These also were discussed in Chapter 12 From the public relations angle, the important job is to secure the participation of the staff members in in-service training. While recognizing that the quality of the training offered will in a large measure determine the level of participation, there are other determinants which are not as obvious The attitude of the teacher toward the guidance program in general affects his participation. If the public relations have been such that the staff views guidance work as an essential element in the school's

program, teachers will be ready to carry their share of th work. When the counselor makes a deliberate effort to inter pret guidance services to the staff, he builds a better progran than if he spent comparable time on the technical aspects For if he enlists the aid of all teachers, he will have many persons doing the guidance job—a better procedure thar trying to do the whole job himself

The Guidance Program Contacts the Community

The guidance program, by the very nature of its activities, makes numerous contacts with the community The placement of graduates, referral of students for special help, or obtaining local occupational information are examples of guidance activities which can yield public relations by-products for the entire school. Take, for example, the school that is under pressure from the community because "it doesn't teach the kids to spell the way it did twenty years ago Don't ever hear of them having spelling bees up at the school house any more, do you?" The guidance program may identify those students who are deficient in spelling If the within-school placement activities are effective, students will receive help in correcting their spelling deficiency. And from its records, the guidance program should be able to identify students who spell accurately when it is asked to make referrals to jobs requiring this ability. Successful placements will do much to alleviate the pressure about the supposedly poor teaching of spelling.

Another example of public relations by-products of guidance activities is the referral system of counseling described in an earlier chapter. The primary value, of course, is the help which individual students receive But the school also benefits from the working relationship that is established with many citizens in the community If the counselor properly discharges his responsibility to the school, he will seek, in his contacts with these persons, to interpret the total program of the school He will not confine his activities to building only an understanding of the guidance program. The counselor's community contacts are numerous and varied. But in every

case, he should present himself as a representative of the school, and not the head of guidance services as though they were set apart from the total program of the school

Standards for the Public Relations Aspects of the Guidance Program

In this chapter the objectives of the public relations program have been presented Methods which contribute to the attainment of these objectives have been illustrated With this as background, it is appropriate to formulate standards for the public relations aspects of the guidance program What are the conditions which favor a program? A committee of graduate students at the University of Southern California[1] considered this question They carefully read the descriptions of guidance programs which were located by consulting the *Education Index* and the *Readers' Guide* for recent years. Upon the basis of this study, they concluded that five factors were of greatest importance in determining the success of the program Their report is summarized in the following paragraphs The essential factors are italicized

Consciously directed time and attention should be given to public relations within the guidance program A deliberate, positive program is needed to interpret guidance work to teachers, students, parents, and the community Such a policy is actually doing something to promote *understanding* of the guidance program

Some centralization and definite allocation of responsibility for public relations are essential Maximum effectiveness in public relations can be obtained only when the program has direction and purpose Totally decentralized public relations activities usually dissipate or minimize the impact of the program

The public relations program should be continuous A full *understanding* of the guidance program can be achieved only on the basis of adequate information Parents and community agencies, taxpayers' leagues, and others may easily get a

[1] The committee was composed of Louis E Goodman, David C Holtby, Mrs Lillian V Honeycutt, and Ben Sufrin All were members of a class taught by the author during the summer of 1948.

warped picture of the total program if they have to base their judgment on isolated special events This point is basic to creating *sympathy* for the guidance program Much of the antagonism and conservative resistance to guidance work has been directly due to incomplete or inaccurate information

The public relations program should secure participation in the total guidance program from all persons affected by it A narrow program reaching only parents or some other special group is not adequate Since the activities of the guidance program are so varied and affect so many persons, the public relations activities must be designed to reach a broad segment of the community It is only through such activities that the guidance program can enlist the help it needs to reach its objectives

The public relations program should provide a means of continuous evaluation of what is being done while it is being done This involves the cooperation of teachers in analyzing effects of the program upon students, and is an opportunity to establish rapport with parents and community agencies by asking them for critical appraisal of the activities in progress It should serve to weed out ineffective public relations activities, thereby contributing to the total effectiveness of the guidance program

SUMMARY

The objective of school public relations is to help students, parents, teachers, and the community *understand*, be *sympathetic* to, and willing to *participate* in the work of the school The guidance program makes a contribution to improved relations between the school and the public The standards which were presented indicate that any small school can have a good public relations program

SELECTED READINGS

ERICKSON, CLIFFORD E (Ed) *A Basic Text for Guidance Workers* New York. Prentice-Hall, Inc , 1947 Pp. 335–353

JACOBSON, PAUL B , and REAVIS, WILLIAM C *Duties of School Principals* New York Prentice-Hall, Inc , 1946 Pp 726–742

KOOS, LEONARD V *et al* *Administering the Secondary School* New York· American Book Company, 1940 Pp 632–662

PIERCE, PAUL R "Selling a Community on Its High School Program," *Progressive Education*, XXII (January, 1945), 16–21, 43–44

POSTLEY, MAURICE "What About Good Public Relations?" *School Management*, XVIII (January, 1949), 34

RICE, A H, and GAUMITZ, W J (Eds) *Public Relations for Rural and Village Teachers* School Public Relations Association Washington, D C. Government Printing Office, 1946

Chapter 15 RESEARCH AND EVALUATION

The final services of the guidance program to be presented in this book are those of research and evaluation. These services are not just frosting on the guidance cake, they are basic ingredients For too long guidance workers in large as well as small schools have neglected research and evaluation Frequently, they have excused themselves by pointing out that they were "so busy keeping the program going there was no time to do research " It is impossible to find a counselor who could not keep himself so fully occupied with the day-to-day tasks that no time would be available for research and evaluation The simple truth is that the counselor must allocate his time in accordance with priorities he assigns to various duties. The wise counselor will assign a high priority to research and evaluation for two reasons

The first reason is based upon the belief that the improvement of any guidance procedure is dependent upon a knowledge of its effectiveness Every professional counselor should be interested in improving his services Consequently, he should, from time to time, evaluate the worth of his services. In addition to the need for evaluation, the necessity for using research procedures to unearth data basic to the operation of the program must be recognized. Such a simple task as constructing local norms employs research techniques More extensive research is involved in community occupational surveys or follow-up studies. Thus, the guidance program engages in

research and evaluation to improve the services offered—either by discovering their worth or by obtaining information which facilitates the operation of the program.

Second, a high priority should be assigned to research because the guidance program is in a better position to conduct certain kinds of studies than any other service in the school It is more economical, for example, for the guidance program to summarize the implications for curriculum revision of the findings of its follow-up study of school-leavers, than for the curriculum committee to conduct its own follow-up survey Or, for instance, the counselor, by virtue of his training in statistics and tests and measurements, is usually the best qualified person to conduct a study based on test results.

FOLLOW-UP STUDIES

The importance of making follow-up studies has been emphasized by most writers of guidance textbooks. Their respective approaches to the topic have been varied The modifications which stem from them are myriad In few guidance practices is the individuality of the local counselor more evident than in follow-up studies. There is, however, a similarity in the uses made of the results of follow-up studies. Five principal uses will be discussed

Using the Results for Curriculum Revision

A manufacturer, if he wants to stay in business, does not lose interest in his product as soon as it is sold He follows the product into the consumer's hands to learn how it is working out under actual operating conditions A manufacturer of washing machines wants to know, for example, if the newly designed wringer on his machine is satisfactory He may actually spend thousands of dollars in discovering the consumers' reactions to relatively minor changes in design And if he finds that his product needs to be changed to meet consumer demands, he immediately makes necessary revisions in the manufacturing process From such manufacturers the schools can take a lead They, too, should follow up their products to discover needed revisions of the schools' program.

The follow-up study can provide information of value to the school in planning its curricular offerings Take, for example, the North Dakota school which found that only 22 per cent of the boys who were graduated during the previous five years attended college, while nearly 30 per cent of them worked on the home place or some other farm in the community This school offered no agriculture because it could not meet the standards for state reimbursement Nor did it offer training in shop work But it did provide a college preparatory course which over half of the boys completed. This school's faculty got a rude awakening when they sat down one cold February night to consider the implications of the findings of the follow-up study They could easily see that the curriculum did not "gee" with the post-school experiences of many of the graduates This kind of finding is not unique It could be duplicated in large and small schools throughout the nation In fact, it is so prevalent that a Commission on Life Adjustment Education has been organized for the purpose of bringing school offerings more in line with the needs of youth. The follow-up study gives the school a basis for judging the extent to which it meets the life needs of the youth it serves It also suggests the kind of needs which must be met

Using the Results for Improving the Guidance Program

A wag once remarked of medical doctors, "Their successes are walking around, they bury their mistakes." Not so in guidance work. The unsuccessful cases live to tell the tale And it is fortunate that they do, for from them guidance workers can learn a great deal The guidance program can profit from following its clients

The follow-up study made of the school-leavers should be designed to furnish information which can be used to evaluate the effectiveness of the guidance program Information pertaining to the person's educational (if he is still in school), or vocational (if he is employed), and personal adjustment should be collected In addition, his opinion of the counseling is another clue to the effectiveness of the program

Follow-up studies usually do not yield data upon which unequivocal estimates of the effectiveness of the guidance program can be based. It may be discovered, for example, that students who came to the counselor voluntarily make better post-school records than those who did not come. The temptation is to credit the guidance program. But the original motivation which caused the students to come for counseling may be the factor which accounts for their superior post-school record. The evidence in this case is just another straw in the wind. Follow-up studies should yield a variety of data upon which judgments can be based. While it is true that you cannot make bricks from straws in the wind, it is equally true that these straws give some indication of the direction the wind is blowing.

The guidance program should not limit its follow-up study of former clients to those who have left school. It can, with justification, follow up students who are still in school. In fact, this is frequently the most profitable kind of study from the point of view of evaluating the guidance program. More detailed information can be obtained from students in school than from those who have left. One school makes it a practice to follow up all students who come to the counselor with other than routine problems. When it is discovered that the student is not making a satisfactory adjustment, a case conference is held to devise means for helping the student. But, at the same time, an attempt is made to discover the reasons why the guidance program failed. This procedure has proved an effective in-service training device.

Identifying Those in Need of Further Service

The school has a continuing responsibility for its students. No longer is the concept acceptable that the school is done with them once they leave, either by the front door on graduation day, or by the back door because of failure or economic circumstances. Whether or not the student is still in school should not determine the guidance program's interest in offering him further service. Rather, his need for services the guidance program can give him should be the determining

factor. In an article in *Illinois Vocational Progress*, Angeline Gale[1] describes the organization of a counseling service for veterans The Veterans Counseling and Referral Center was established in the school and staffed by the school counselors In her descriptive article, she makes a very significant statement regarding the responsibility of the school To quote in part

"Obviously no institution operating on tax funds can long serve only a special group of adults within a community If its service as a counseling and guidance center is found to be adequate for veterans, it might well be adequate for others, who may possibly need more help than veterans with their priorities With increased school budgets making demands upon community resources, surely the school might well seize this very tangible opportunity to be of real service to anyone who wishes to share his problems with skilled and interested counselors The school must meet the challenge of continuing to provide effective guidance as a permanent part of its educational program Whether for children or adults, the objective of the wise counselor will be to help the individual or the groups to do what they ought to do, to wish to do what they ought to do, and to develop satisfaction in making their own right decisions, based on self-knowledge and sound information "

The follow-up study can assist by identifying those in further need of guidance services For example, it may discover that a student with promise in mechanical work is clerking in a drugstore. He undoubtedly would welcome help in finding a more suitable job. It may find one of its dropouts in a reformatory. He could be helped to readjust after his release It may find that a girl cannot get more schooling without financial help Or it may discover a boy who made an unfortunate vocational choice and needs help in making a better one. If the information secured about individuals is used for their benefit, it increases the value of the follow-up study. Schools which use the information only

[1] Gale, Angeline "The School—Community Guidance Center," *Illinois Vocational Progress* (November, 1947), 61

for statistical summaries are not getting full value for their follow-up dollar.

Using the Results with Students

Twenty per cent of typical high school seniors choose one of the professions as their future occupation. Less than 5 per cent of them choose "blue-collar" jobs. This alarming situation calls for action. Consequently, the seniors are given the facts in an assembly program. About 5 per cent of the workers in the United States are in the professions, and so on down through the occupational distribution of the population. The students, unimpressed by the figures, continue with their occupational dreams. The follow-up study obtains statistics that do have meaning for high school students. They are especially meaningful if the students participate in their collection. "What happened to the students who left our school in the last five years?" is a question that has significance to those about to leave school. On the other hand, the significance of the occupational distribution of the United States in terms of one's own occupational choice is beyond their grasp. The results of a follow-up study can be used in the counseling situation as well as in the classroom.

Closely related to this student use of follow-up data is the interpretation of these data to the faculty. It is probable that many so-called academic (used in a derogatory sense) teachers have lost sight of the student as a future citizen of the community. They view him only as a person preparing for more schooling. It is a safe bet that the follow-up study results will not be consonant with this view. Thus, if teachers are helped to see the significance of the findings in terms of their own classroom practices, the guidance program contributes to their in-service training.

In both of these uses, an underlying assumption must be recognized. Follow-up assumes that experiences of students leaving school last year are a good indication of what will happen to those leaving this year. The assumption is a reasonable one, with the exception of periods of national crises such as war or an abrupt deflation. In this assumption lies one of

the most persuasive arguments for use with high school students The logic runs like this "You students are very much like those who left our school last year The conditions which you will face are quite similar to those which they faced Therefore, it seems probable that your experiences will be like those of your predecessors It behooves you, therefore, to consider seriously the significance of these data about former students They will help you get a realistic picture of life after leaving school You can make choices which will lead to the best preparation available to you for this life "

Conducting the Follow-up Study

These five uses of follow-up data can also be thought of as the objectives of follow-up studies With these purposes in mind, attention is devoted to some of the specific aspects of follow-up studies

Securing Returns from Former Students

There is a great deal of personal contact in a small school. It is not uncommon for teachers to know all the students Most students know each other, at least by sight This makes for a friendly atmosphere Too, many of the school-leavers remain in the community They see their former schoolmates frequently Undoubtedly the "good old days in school" occasionally enter their conversation A small school should capitalize on this personal knowledge that the classmates have of each other to increase the percentage of former students supplying follow-up data An example will serve to clarify the point

One school (not identified here) sent a questionnaire to its former students On the first page of the mimeographed questionnaire which they were asked to fill in, the following letter was included

Dear Friend

Your answers to the following questions will not only be appreciated, but they will help us in our accumulation of data for guidance services

Sincerely yours,

Principal

In contrast to this formal, uninteresting request, note the appeal of the following letter written by Counselor Farmer of the Dunellen High School.[1]

Dunellen High School
Dunellen, New Jersey
February, 1948

Dear Members of the Class of 1937

Almost eleven years ago you were graduated from the Dunellen High School Over these years we have kept track of most of you Now we wish to bring our alumni records up to date and hope that you will assist us in this matter

Dr Eduard C Lindeman, who was then a director of the W P A. recreational program, gave your commencement address Mr Hugh B Frey presented the diplomas to the class The American Legion awards were given to Elsie Rabouin (now Mrs A. Purcell) and Fred Smith Your class president, Clark Hamley, presented on your behalf a plaque on which was to be engraved each year the name of the outstanding member of the graduating class Do you remember these incidents?

You were graduated into a depression, then came the war in which so many of you served with distinction, and now some of you are just beginning to adjust yourselves to a post-war era Many of you have married and have families A few of you are now completing studies which were interrupted Many of you are wage earners Won't you tell us about yourselves?

There were sixty-nine members of your class, which was the first to be graduated from Dunellen High School There are three breaks in your ranks which were casualties of the war, namely Charles Anson, Edward Raymond Smith, and Joseph Tarpey

Attached is a questionnaire which you may find long and in some places highly personal I think that you will want to give it more attention than an ordinary survey

We shall always be interested in your welfare and progress and are ready to help you if we can be of assistance

I need not emphasize the importance of an early reply, or how essential it is that the reply come from you I shall be most grateful for your cooperation

FF/crp — Sincerely yours,

Enclosure — Frances Farmer

[1] The author wishes to express his appreciation to W F Bolen, Principal, Dunellen High School, Dunellen, N J , for supplying information concerning the guidance program in his school

The Small School Can Use a Variety of Techniques

Unfortunately, the questionnaire mailed to former students has come to be associated with follow-up almost to the exclusion of other techniques The mailed questionnaire has advantages, but it also has limitations.

The South Fork School[1] of Winston-Salem, North Carolina, has been successful in getting returns from its graduates Before the seniors leave school they are given a blank which they mail back to the school The blank contains a number of questions about their post-school activities. Reasons for seeking this information are discussed with the students An understanding of the need for the information apparently motivates the students to return the completed questionnaires

A follow-up study by the Hand High School,[2] Madison, Connecticut, employed a questionnaire It was, however, sent to the institution where the former students were enrolled and places where they were employed This procedure was possible because in this small school, the whereabouts of former students was known

The Hampstead High School uses[3] a similar plan for one phase of its follow-up program But instead of asking for information about individual students, it seeks summarized data about all students attending a particular institution It asks these questions of each institution its former students attend. They are

1 Have our students been satisfactory scholastically?

2 Have our students been satisfactory socially?

3 What suggestions do you have that would help us better to prepare our students for your institution?

A double postcard can be used to collect information in a follow-up study The high rate of returns received, in addition

[1] The author is indebted to D T Stillwell, Principal, South Fork School, Winston-Salem, N C, for information concerning the guidance program in his school

[2] The author is indebted to J Milton Jeffrey, Counselor, Madison, Conn, Schools, for information concerning the guidance program in his school

[3] The author has previously acknowledged his indebtedness to Mrs Helen S Neal, Counselor, Hampstead, Md, High School, for information concerning the guidance program in her school.

to its low cost, makes this technique attractive. The Herkimer High School[1] includes the following questions on the postcards it sends out.

Your name . . .( ) Married ( ) Single
Address .
Street or R F D City and State
What was your goal in high school? (Ex college preparatory, business, shop, etc) . .
What training have you had beyond high school?
. . . .
How are you now occupied? (Military service? Kind of work? What school?) .
What type of course are you taking? . .
If employed, by whom? . .
What other jobs have you held?
. . .
Are you satisfied with your present job? Yes ( ) No ( )
If not, what type of job would you accept? .
.

The hectograph process is an economical means of duplicating these questions on the postcards

The State Supervisor of Guidance Services in one state reports a small school that makes use of a birthday-card follow-up. The school keeps a record of each student's birthday. Each year a birthday card is sent at the appropriate time Enclosed in the same envelope is a request for information about the student's post-school activities. The percentage of returns is extremely high The personal touch does the trick.

Each small school can devise its own follow-up procedures, just as these have The success of any plan depends upon how it meets the needs of the particular situation.

What Information Should Small Schools Collect in Follow-up Studies?

The problem of deciding what information to collect in follow-up studies is ordinarily one of screening items Most teachers and counselors can list a hundred things they would

[1] The author has previously acknowledged his indebtedness to Donald J Nelson, Counselor, Herkimer High School, Herkimer, N.Y , for information concerning the guidance program in his school.

like to know about former students All would be of interest to the school But practical considerations limit the number of questions which may be included. First, the follow-up should not make excessive demands upon the time of the former students Next, the information collected should be limited to that which the school can process and use efficiently Finally, the school which sharpens the focus of its study to include two or three significant aspects of post-school adjustment will obtain more usable data Beyond these three generalizations, it is difficult to specify the information to be collected The specific items must be selected in terms of their potential usefulness to the school Suggestions may be obtained by studying the forms used in other schools The two blanks which are reproduced here may be used for this purpose One is a form prepared in the Office of the Maryland State Supervisor of Guidance Services [1] It is noteworthy for its brevity and concentration on further education and employment record The Inquiry Form of the Bloomfield High School[2] is much more comprehensive than the Maryland form Of particular interest are questions in the section "Concerning Post High School Guidance" Only a few schools used follow-up studies to obtain the reactions of former students to proposed changes in school services. The technique appears to have merit.

FOLLOW-UP QUESTIONNAIRE

Graduates and Withdrawals

I Personal Information

Name Year married

(First) (Middle) (Last)

Present address

If graduate, what year? If withdrawal, what year?

From what course were you graduated? Academic General Vocational

If you withdrew, what was cause of withdrawal?

[1] Permission to reproduce the form was obtained from Dr R Floyd Cromwell, State Supervisor of Guidance Services, Maryland State Department of Education, Baltimore, Md

[2] The author has previously acknowledged his indebtedness to Miss Mary Zabriskie, Counselor, Bloomfield, Conn , High School, for information concerning the guidance program in her school

II Training beyond High School

College? Length of attendance Graduate?
Still attending?
Business college? Length of attendance Graduate?
Still attending?
Other school? Length of attendance Graduate?
Still attending?
Name of school or training institution
Position or vocation for which you were training
If you did not complete course begun, why?
What high school courses have proved most helpful?

(NOTE if you are a member of armed forces, your questions pertain to your experiences both before and after entering services Questions about high school course are also interesting even if you have not had training beyond high school)

III Employment Information

How long after leaving school did you wait before obtaining first position? (state in terms of weeks, months, or years)
How did you obtain your employment? Please check items which apply

U S Employment Service
Private employment agency
Civil Service examination
High school counselor
Advertised for position
Answered ads for position
Visited personnel departments
Assistance of parents or relatives
Person leaving job recommended you

What is your present occupation? Location
What previous positions have you held? Location
Location
Location

IV. If You Have Left any Jobs We Should Appreciate Your Willingness to Check Why

Promotion to better position
(Girls) Marriage and/or maternity
Work unsatisfactory to employer
Didn't like other employees
Didn't like work—type
Family needed you at home

No more work available
Other reasons

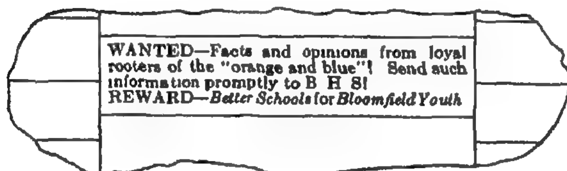
List other reasons if you desire

REMARKS The information which you furnish us will be used in an attempt to profit from the experience of our former students in improving our school for present and future boys and girls You will be rendering them and us a great service Thanks, and come to see us any time If you wish to add any comments, please feel free to do so, using the back of this form or writing us a confidential letter.

* * * * *

INQUIRY FORM

Sent to Graduates and Non-graduates
of Bloomfield High School
Bloomfield, Connecticut



Personal Data

Name . Name before marriage
Last name first

Address .
City or town Street address

Phone Date Marital status. Single Married .
Present Age

(Check one)

How long after high school did you marry?
Within 1 yr 2 yrs 3 yrs 4 yrs

INQUIRY

Directions To answer most of the questions below, simply place a check √ on the line of your choice To answer the others, use a few words or a few short sentences Your name will *not* be used in making reports of this inquiry

I Concerning Your Work Experience

1 How much time elapsed between leaving high school, or college, and your first full-time job? . . days months years

2 Are you now employed?
. . a Yes
. . b Full-time
. c. Part-time
. d. No

3. Where are you now employed?
a In school
b In the armed service
c As a housewife
d Other—where?

4. Please list *in order* all the full-time jobs you have held since you left high school Include service in the armed forces, but do not include jobs held only during summer vacations

Name of firm	*Address*	*Occupational title*	*Dates*	*Major duties*
Example G Fox & Co	Main St. Hartford	Salesclerk	From Jan 1941 To Oct 1942	Selling coats
			From To	
			From To	
			From To:	
			From To	
			From To	

5 If you left any full-time jobs, would you be willing to check your reason(s) below
a Offered a better job
b Disliked the type of work

c Needed at home
d General economic conditions
e Discharged from service
f Moved with family
g Marriage
h Maternity
i Disliked fellow workers
j Laid off
k Other—what?

6 How did you secure your first full-time job?
a Personal application
b High school advisor
c Friends and relatives
d College advisor
e Employment agency
f Advertised for job
g Answered newspaper ad
h Other—what?

7 Where did you get the training for your present job?
a In school *b* On the job *c* Elsewhere—where?

8 Are you satisfied with your present job?
a Yes Why?
b No Why not?

II Concerning Your Choice of an Occupation

1 When you were in high school, what life work did you hope to enter?

2 *a* Have you made a definite choice of an occupation?
(1) Yes (2) No
b If so, what is it?
c Why have you selected this particular occupation?
d When did you make this decision? Before high school During high school Later
e Where have you received help in planning for the occupation of your choice?
(1) Friends
(2) Relatives (other than parents)
(3) High school teachers
(4) Principal of high school
(5) Guidance director
(6) Parents

(7) Reading
(8) Other—what?

3. At the present time, would you like competent help in future planning? a Yes b No

III Concerning Your Educational Experience

1 Do you think the course you took in high school was the best for you? a. Yes b No Why not?

2. Of the subjects that you took and the activities in which you participated in high school, which do you consider have been of most and of least value to you in all phases of your daily life?

Greatest value		*Least value*	
Subjects	*Activities*	*Subjects*	*Activities*

3 What subjects not offered in high school would have been helpful to you in preparation for your chosen occupation?

4 What help, other than subjects offered, could high school have given you which it did not provide?

5 If not graduated, why did you leave high school?

6 What suggestions can you give for the improvement of subjects now offered in the high school?

Subjects	*Suggestions for improvement*
a	
b	
c	
d	

7. What schools have you attended since leaving high school?

Name of school	*Location*	*Course or subjects*	*Time spent*	*Reasons for leaving*

8 What do you consider to be one of the greatest needs of the youth of high-school age in Bloomfield?

IV Concerning Post High-School Guidance

1 Should there be a center somewhere in Bloomfield where youth who have graduated or withdrawn could get help from competent sources on educational, vocational, and personal-social problems?

. *a*. Yes . *b* No

2. If such a service existed, how could it be of help to you now?

Additional Uses of Follow-up Data

Five principal uses of follow-up data have been set forth earlier in this chapter. There are, of course, other uses which schools have devised to meet their needs. Even though these are frequently incidental to the major purposes of the follow-up, they make an important contribution to the total program of the school

The Board of Education of Madison, Connecticut, publishes bimonthly a four-page bulletin entitled "Our School" A part of its public relations program, this bulletin is distributed widely in the community. In one issue the results of a follow-up

study of dropouts from the high school were summarized These were followed by a series of recommendations for improving the school. Another issue summarized a follow-up study of high school graduates. Presenting such information is an excellent means of building a sound understanding of the school

One of the by-products of most follow-up studies is a collection of letters from former students Even when a formal questionnaire is used, it is not unusual for respondents to include a letter Since these letters usually come from the more verbal former students, they frequently are written well enough to be used as they are in Washington High School [1] In this school, certain of these letters are duplicated and distributed to homerooms for discussion The students enjoy reading the letters, and frequently a lively discussion ensues Of course, permission to duplicate the letter should be obtained from the sender. This technique is particularly appropriate for small schools. In these schools it is possible to select letters from former students who are well known to present enrollees Their personal acquaintance with the writer will add interest to the letters The value of careful planning, the need to select a trade school properly, or the advantage of finishing school are typical of the discussion topics that such letters can be used to introduce

The results of a follow-up can be used to substantiate proposed changes in the school's program The effective use of such data can be illustrated by citing a report of the St. Joseph High School [2] The results of the study substantiated the need for several changes in the high school program which had already been proposed, and introduced many new suggestions. The findings served an important place in presenting the program to the Board of Education and to the community.

"As a result of this survey and its findings (1) there was an

[1] The author wishes to express his appreciation to C R Beck, Counselor, Washington High School, Sioux Falls, S D , for information concerning the guidance program in his school

[2] The author has previously acknowledged his indebtedness to Henry Weyland, Principal, High School, St Joseph, Mich , for information concerning the guidance program in his school

increase in community and faculty interest in the total high school program, (2) the high school English program was revised, (3) eight new subjects were added to the curriculum, (4) four additional teachers were added to the high school staff, (5) a counseling program was established with four teacher-counselors, and (6) senior commercial students were given an opportunity to work in local offices afternoons and Saturdays under supervision of the high school commercial department "

In summary, the follow-up study results can be used to improve public relations, to increase student motivation, and to substantiate recommended changes in the school's program.

COMMUNITY SURVEYS

The guidance program conducts other research equally as important as the follow-up study One of these researches is the community survey Underlying community surveys is the basic philosophy that the school as a community agency should gear its program to the needs of the community The meshing of school and community has long been a matter of prime concern to educational leaders More recently, the community responsibilities of the school have been stressed in many publications, for example, *The School and Its Community*,[1] by Whitelaw, and the Educational Policies Commission's statement *Education for All American Youth* [2] It appears, therefore, that guidance workers will experience an increased demand for their services in planning and conducting community surveys

The community survey can be used to obtain a great variety of information Camp, in a publication of his office, listed the following types of surveys.

Occupational surveys
Surveys of home conditions
Surveys of population trends

[1] Whitelaw, John Bertram *The School and Its Community* New York Brockport, 1945

[2] Educational Policies Commission, *Education for All American Youth* Washington, D C National Education Association of the United States, 1944

Surveys of recreational facilities
Surveys of youth-serving agencies
Surveys of community organizations
Surveys of local and regional employment agencies[1]

This list indicates the need for limiting the survey to certain aspects of the community It is impractical for most schools to study more than one aspect of community life at a time Therefore, priority is given to one study in preference to others Guidance workers have shown a marked preference for community occupational surveys As defined by Zapoleon, these "reveal the distribution of the workers among the occupations in the community and provide some information about the occupations themselves "[2] It is likely that the majority of small schools will find it expedient to begin by studying the occupational structure of their community

Using the Findings of the Community Occupational Survey

The community occupational survey findings can be utilized in many phases of the school's program The administrator of a school may use the report in the following ways (1) to help him and his coworkers understand more fully the community for which the school exists, (2) to give him and the curriculum committee a basis for revising the curriculum, training programs, and for setting up new courses of study, and (3) to determine to what extent the school is meeting the educational and vocational needs of the products of the school—the students

Guidance workers may use the report (1) to give them a more complete occupational picture of the community, (2) to enable them to counsel students more wisely in educational and vocational areas, (3) to help them determine the most logical local entry fields for young people, (4) to give them a basis for determining training requirements, (5) to serve as a

[1] Camp, Dolph "Suggestions for Making a Community Survey" Little Rock, Ark State Occupational Information and Guidance Service, *Bulletin* 32, 1946 P 1

[2] Zapoleon, Marguerite W "Community Occupational Surveys" Washington, D C Government Printing Office, 1942 P 3

basis for improving the quality and number of placements, (6) to provide materials for classes in occupations and other classes where the topic may be discussed, (7) to use as a basis for the making of other types of surveys, such as follow-up studies, and (8) to use as a basis for a continuous occupational survey

Teachers of vocational subjects, using the information obtained in the survey, will be able to adapt their materials and methods more fully to the needs of the students and the community. All teachers and students should profit through their improved knowledge of the community and a better understanding of their relationship to it

An awakening interest and a spirit of cooperation on the part of persons in the community should result from their use of the report. Specifically, the report may be used by businesses, industries, and employment agencies to predict possible employment trends, labor supply and demand, and training and retraining needs

Local chambers of commerce and other civic organizations might use the report to encourage the establishment of new businesses and industries and as a means of publicizing the community

Making the Community Occupational Survey

Discussion of community occupational survey tools and techniques is beyond the scope of this book But to fulfill its mission as a practical book for counselors in small schools, references to available publications are cited The best single reference is the bulletin written by Zapoleon [1] Unfortunately, this volume is now out of print, but it is available in many libraries The Occupational Information and Guidance Services, State Department of Education, in California and Arkansas have published brief but excellent bulletins dealing with community occupational surveys Additional references can be obtained by small schools from their respective state supervisors of guidance services.

[1] Zapoleon, Marguerite W "Community Occupational Surveys" Washington, D C Government Printing Office, 1942 P 3

Enlarging the Scope of Guidance Research

The emphasis upon research in the guidance program has been focused on follow-up studies and community occupational surveys There is a need to extend the facilities of the guidance program for accomplishing additional research

In many schools the guidance program administers a variety of tests In line with its primary purpose, it uses the results with individual students. There are additional uses for these test results, but the data must be summarized before they can serve these purposes The guidance program has a clear-cut responsibility for making these data available to the school An example of this type of research is reported by the North Arlington Schools.[1] The results of English and reading testing in grades 7 through 12 were summarized. The data were presented in tabular form The significance of each table was pointed out For example, the counselor's report stated

"A study of the above figures shows that there has been an improvement in the total reading picture However, two areas indicate much need for improvement The Mechanics of Expression test results are below average Also the vocabulary section of the reading test points out a problem on the senior high school level

"Sometimes I question the value of the statistical reports I make on the results of our testing program. Certainly, unless we aim to improve the weak spots they have little value. Our biggest concern following our testing program is to assemble the results for each individual Those who fall in the lower brackets need much special attention. Careful scheduling of these students must be made and the content of the courses has to be adjusted to their needs . . All students who fell below the 50th percentile were given a second test to determine the actual grade level This was done to help us plan our program for the Reading Laboratory next year as well as to convince those with a reading disability that something should be done about it"

[1] The author wishes to acknowledge his indebtedness to Mrs Isabelle Capwell, Counselor, North Arlington, N J , Schools, for information concerning the guidance program in her school.

The North Arlington guidance program also made a study of the number of students leaving school before graduation over a seven-year period. The basic data for this study were available from the files because the guidance program regularly checked on all students dropping out of school The seven-year study identified the trend of the dropout rate A valuable index to the efficiency of the school in meeting student needs was thus supplied.

Surveys of student opinions are made by some guidance programs Ordinarily, student opinions are obtained at the same time students complete personal data blanks The Naperville, Illinois, School's[1] guidance program asked students such questions as these. "Do you plan to graduate from High School? Do you plan to attend college? What do we need at N H S ? What are the good things about N H S ?" The answers to these and similar questions were summarized and presented in a one-page bulletin for teachers.

The Santa Ynez High School[2] surveyed outside-of-school-time recreational activities of youth in Santa Ynez Valley The school in this case used the research know-how of the guidance program to serve the community A notable step toward making the school a community service!

The examples in the preceding paragraphs have been cited to make a single point The guidance program should extend its research services to provide data basic to school and community planning

EVALUATING THE GUIDANCE PROGRAM

What is the worth of the guidance program? Evaluation procedures are designed to answer this question They aim to identify the value of the program The task is a difficult one The many ramifications of the problem would fill several volumes But despite its complexity, careful evaluation should

[1] The author has previously acknowledged his indebtedness to Miss Angeline Galt, Counselor, Naperville, Ill , Schools, for information concerning their guidance program

[2] The author has previously acknowledged his indebtedness to Hal W. Hamm, Principal, Santa Ynez Valley Union High School, Santa Ynez, Calif , for information concerning the guidance program in his school

be provided by every guidance program One can argue that, like it or not, every guidance program is evaluated to some extent The teachers judge its effectiveness in working with certain students Parents value it to the extent that it helps their sons or daughters The principal evaluates the program in terms of its services which come to his attention The counselor judges its worth from his feelings of satisfaction with the program. But in this book, evaluation is used to mean more intensive study of the effectiveness of the guidance program than random observations

A variety of techniques for evaluating the guidance program has been used. In a bulletin of the U S Office of Education, seven major techniques are described [1] One of the techniques which has been widely used makes use of external criteria In this case, standards are formulated by persons not connected with the school being evaluated The school then checks itself against these standards The rating scale entitled "A Self-Study Guide in High School Guidance and Counseling Programs," can be used to evaluate a guidance program Examination of the scale which is reproduced below will reveal its applicability for this purpose [2]

The well-known "Evaluative Criteria" of the Cooperative Study of Secondary School Standards is another example of external criteria These evaluation forms have a special section devoted to guidance services

A Committee of State Supervisors of Guidance Services has prepared a set of criteria for evaluating guidance programs [3] It can be used in much the same way the "Evaluative Criteria" is employed, but has advantages because it is confined to guidance work

[1] Froehlich, Clifford P *Evaluating Guidance Procedures A Review of the Literature* Washington, D C U S Office of Education, 1949

[2] *A Self-Study Guide for High School Guidance and Counseling Programs* is reproduced through the courtesy of the North Central Association of Colleges and Secondary Schools For articles describing its construction and use consult *The North Central Association Quarterly*, October 1947 and January 1949

[3] Occupational Information and Guidance Service *Criteria for Evaluating Guidance Programs in Secondary Schools* Washington, D C Federal Security Agency, *Form B, Misc* 3317, 1949

A Self-Study Guide For High School Guidance And Counseling Programs

DIRECTIONS Study the local high school guidance and counseling program in terms of the fifteen characteristics listed below on the five-point scales. Place an "X" on EACH of the fifteen scales at the point which best describes your local practice.

	Inadequate	Moving toward the Minimum or Essential Practice	Minimum or Essential Practice	Moving toward the Extended or Potential Optimum Program	Extended or Potential Optimum Program
1.	1	2	3	4	5
	Teachers have given little thought to the problems and needs of pupils They are uninterested in any extension of the school s guidance program All emphasis is on subject mastery		Teachers are concerned with the needs and problems of pupils The staff has carefully considered the purposes and the organization of the guidance program. The need for competent counseling has been cared for Most of the staff are interested in helping to develop a better guidance program.		Studies have been made to discover the needs of pupils and the services the school should render The entire staff participates in establishing guidance services The parents and representatives of community agencies participate There is general understanding and co-operation with the assigned counselors.
2.	1	2	3	4	5
	Identifying data attendance records and scholastic achievement records are maintained for each pupil		Comprehensive cumulative records containing health psychological socio economic and other essential information are maintained for each pupil		A comprehensive cumulative record containing minimum essential plus additional information is maintained for each pupil during and after his stay in school
3.	1	2	3	4	5
	All information which teachers have about pupils is that which they secure directly from pupils		Minimum essential information about pupils is accessible to teachers on cumulative records maintained in the school office.		Provision is made whereby each teacher is encouraged to use the complete minimum essential information about each of his pupils.

Item	Inadequate 1	Moving toward the Minimum or Essential Practice 2	Minimum or Essential Practice 3	Moving toward the Extended or Potential Optimum Program 4	Extended or Potential Optimum Program 5
4.	Person in charge of program has had no *formal* training in the field of guidance		Person in charge has had some formal training in field of guidance but has limited ability in use and interpretation of tests vocational information for youth and in the field of mental hygiene.		Person in charge considers guidance a vital part of the school program He is well prepared in psychology, mental hygiene and character education He has a thorough and sympathetic understanding of and ability to work with adolescents He knows working conditions requirements opportunities and training for various occupations He has skill in use and interpretation of tests He has made an *extensive* study of guidance as a factor in the educational program
5.	School has no planned program of guidance. No teachers are *given* time free of classroom teaching for the purpose of counseling students		School has *attempted* to develop a program of guidance. Part of the teachers are used Counselors are provided but *inadequately* so Agency such as homeroom is used to some extent		School has a carefully planned program of guidance *All* staff members are used to the extent of their ability and each knows his place in the whole plan Full time counselors are *provided in* ratio 1 500 pupils Adequate consultation service is available for assistance in dealing with special problems
6.	There is no in service training program to develop teachers in the field of guidance.		An *attempt* is made to give information to the members of the staff although there is no organized program for doing so.		There is a well planned in service train*ing program* Faculty meetings discussion groups and individual conferences are devoted to this topic Adequate reading materials are *put in* the hands of the staff Summer school courses in guidance are strongly recommended
7.	No organized plan for counseling has been considered. The staff does not feel that an organized plan is needed Counseling is carried on as a "*catch* as catch can" procedure.		An organized plan for counseling has been developed by the *staff* Some staff members have become assigned counselors The school is attempting to provide more adequate *da'a* about pupils. The assigned counselors have some time for this assigned counseling		A carefully *planned* program of counseling has been developed after ample staff participation Competent counselors have been assigned *Time facilities* and materials are provided A planned testing program adds to cumulative data about pupils. Counselors have time to work with teachers, parents and community *agencies* Community resources are used All teachers feel a responsibility for helping pupils.

	Inadequate	Moving toward the Minimum or Essential Practice	Minimum or Essential Practice	Moving toward the Extended or Potential Optimum Program	Extended or Potential Optimum Program
8.	1	2	3	4	5
	Classroom teachers assume no responsibility for the counseling and guidance of their own people.		Class room teachers recognize the inherent potentialities for counseling and guidance in class room situations and utilize these as the opportunity arises		Classroom teachers consistently plan instruction to make classroom work contribute maximally to the counseling and guidance program
9.	1	2	3	4	5
	Teachers operate within the framework of an established curriculum which is accepted by them		Teachers constantly contribute suggestions for revision of the curriculum in terms of studied pupil needs		In additon to 3 teachers have assigned responsibility for critical study of the community and of pupil needs as a basis for continuous curriculum change.
10.	1	2	3	4	5
	Community resources have not been surveyed analyzed and co ordinated with the high school guidance and counseling program		Services of community organizations agencies service clubs and institutions are used in the guidance program data on community educational and vocational opportunities are secured and used requirements for satisfactory community life are furnished pupils teachers and assigned counselors study and use community resources		Parents employers and other citizens understand how community resources are used in the guidance and counseling program special educational and vocational conferences are carried on through assistance of citizens in the community community occupational surveys are made work experience opportunities are adapted to needs of boys and girls. follow up surveys are made to determine what happens to former high school pupils community employers co operate with the school in placement of boys and girls counseling services are available to out-of school youth
11.	1	2	3	4	5
	Promotion cards and activities and the transfer of pupil records comprise the orientation activities for pupils to classes school and colleges and universities		Principal and assigned counselors assist pupils new to the high school to make proper adjustment materials about the receiving school are furnished pupils in the sending school pre college guidance begins as early as the ninth grade employment and community needs are provided pupils on a continuous basis school marks are the only criterion for student awards		Parents and all staff members participate in pre orientation program of sending school and 'orientation program of 'receiving school community resources are used in helping pupils to adjust to activities beyond high school high school has a planned program for visitation of and counseling by college and university representatives scholarships are awarded on the basis of objective evidence and a planned program of committee study

Item	Inadequate 1	Moving toward the Minimum or Essential Practice 2	Minimum or Essential Practice 3	Moving toward the Extended or Potential Optimum Program 4	Extended or Potential Optimum Program 5
12.	High school assumes little responsibility for placement of pupils and school leavers in gainful employment records on graduates which are furnished colleges and universities are primarily confined to information on school marks		High school assumes some responsibility for assisting pupils and school leavers to obtain and enter upon gainful employment employers are encouraged to cooperate with the school in placement of pupils and school leavers in jobs some information on community and occupational needs are given pupils		Principal or designed staff member is responsible for placement service a coordinated plan of referral for employment is in operation employment needs are disseminated to pupils and staff school schedules of pupils are adjusted to meet employment needs parents are consulted concerning part time employment of sons and daughters some follow up takes place
13.	No special studies are made to determine adjustments of pupils to high school and post high school activities.		Special studies concerning adjustments by pupils to high school and post high school activities are conducted only when needs arise no visitations are made to places of employment or institutions of higher learning to determine post high school adjustment		A planned program of follow up studies is in progress, a plan of coordination contributes to studying post high school adjustment the counseling program helps to determine in high school adjustment of pupils
14.	Staff has not appraised the aims practices and outcomes of the guidance and counseling program		Staff has studied and developed a list of the basic elements in the local guidance and counseling program in terms of essential practices pertinent data obtained through the guidance and counseling services are used for pupil or school program adjustment.		Staff has studied and developed a list of guidance practices beyond the basic elements studies are made to determine successes and failures of the guidance and counseling program pupil reactions to guidance services are used in an appraisement parents and other citizens of the community understand and cooperate with school in development of guidance services
15.	Educational vocational, and personal adjustment of pupils is incidental pupil data are inadequate for pupil teacher counseling		School schedule of pupil is made after counseling takes place concerning individual interests abilities capacities and needs pupils are given an opportunity to make short and long range educational vocational and personal plans		Pupils discover special abilities and aptitudes through participation in varied educational activities each pupil is counseled regularly and periodic check ups are made about his plans and characteristics pupils are oriented to each educational step pupils are assisted in taking the next step beyond high school school leavers are encouraged to return to high school for counsel

External criteria, in the final analysis, have limited usefulness for true evaluation They appear to be excellent in-service training devices Numerous persons have reported salutary effects on teachers and administrators who have gone through the steps in completing guides like the one reproduced But in-service training is not the only object of evaluation, albeit a desirable by-product A major reason for evaluating the guidance program is to discover steps which can be taken to improve it

How should a small school evaluate its guidance program? No stock answer can be given It must devise procedures which are within the limits of the capabilities of its staff and available resources Erickson and Smith[1] list the following studies which can be used to evaluate various aspects of the guidance program:

1 Study the number of dropouts and see whether or not the number is being reduced Also analyze the causes for these dropouts.
2 Study the appropriateness of pupils' school programs as related to their abilities, interests, and future plans
3. Study the number of pupils who have planned their vocational futures and consider the reasonableness of these plans
4 Study the college-going pupils—the accuracy of their information about college, the accuracy of their college choices.
5 Study the number of problems still found by pupils
6 Study the relationship between educational and vocational plans and actual activities engaged in after leaving school
7 Follow up former pupils to secure their reactions to the guidance program
8 Ask parents, employers, and other citizens of the community to react to the guidance program
9. Determine the extent to which pupils are working up to their abilities
10 Measure the pupils' reactions toward their school activities
11 Measure the amount and accuracy of pupils' information in regard to the offerings of the school

[1] Erickson, Clifford E, and Smith, Glenn E *Organization and Administration of Guidance Services* New York. McGraw-Hill Book Company, Inc, 1947 Pp 238–39

12 Measure the amount and accuracy of pupils' occupational and training information

13 Measure the pupils' information about guidance agencies and resources in the community

14 Measure the amount of pupil failure in the school program and any trends in the reduction of failure

15 Make an analysis of pupils' reasons for their curricular and their vocational choices

16 Study the effectiveness of the school in placing pupils in subjects and on jobs

17 Study the program of part-time employment and work experience, to measure the adequacies of this part of the educational program

18 Survey the cumulative records availability, use, completeness, accuracy

19 Study the testing program to determine purposes, comprehensiveness, use by entire staff, etc

20 Measure the participation of the subject teachers the educational and occupational information that they furnish to pupils, their attempts to help pupils, their participation in furnishing information about pupils, their interest in improving the instructional program, the extent to which the special abilities of the staff are being used in the guidance program

21 Study community resources, to determine the extent to which they are being wisely used by pupils

22 Make an analysis of the reactions and the problems of parents.

23 Study the relative stability of the educational and vocational plans of the pupils

24 Study the counseling program—do all pupils have counselors, are all pupils being cared for, is the counseling being competently carried on?

25 Consider whether adequate counseling time is provided and whether the facilities (rooms, records, etc) are adequate for the program of individual counseling

26 Study the materials in the library are there ample educational and occupational information materials attractively and easily available?

The most difficult aspect of an evaluative study is the selection of criteria When is a guidance program good and when poor? Is it of equal value to all students? If not, how can its

value for each student be determined? These are but a few of the knotty questions which accompany the selection of criteria. Guidance workers have not found a satisfactory answer to these and similar questions; nor do many purport to know the answer But most believe that the value of any criterion can be judged by a single standard How well does this criterion measure the effect of the guidance program on student behavior? The guidance program's primary objective is to help youth make wise use of their opportunities All other objectives are subordinated to helping students Therefore, criteria for evaluative studies must reflect the extent to which the guidance program is attaining its objective The ultimate criterion must always be Has the guidance program had a wholesome effect on the lives of boys and girls it serves?

SUMMARY

The guidance program must conduct research to obtain data needed to discharge its functions Follow-up studies and community occupational surveys are among the most important guidance researches But their findings have implications for the total school as well as the guidance program Whenever the guidance research activities yield data of import to others, counselors have an obligation to share their findings.

At times the guidance program is called upon to do research for other phases of the school Ordinarily, it must accept this responsibility because its personnel are usually the better prepared among staff members to conduct certain studies

Because a knowledge of the worth of present practices is requisite to their improvement, the guidance program must assay the worth of its activities Evaluation is the cornerstone upon which improved guidance programs are built

SELECTED READINGS

Barr, A S, Burton, William H, and Brueckner, Leo J *Supervision* New York D Appleton-Century Company, Inc, 1947 Pp 753–848

Brewster, Royce E, and Zeran, Franklin R *Techniques of Follow-up Study of School Leavers.* Los Angeles California Test Bureau, *Educational Bulletin* 17, 1947

ERICKSON, CLIFFORD E (Ed) *A Basic Text for Guidance Workers* New York Prentice-Hall, Inc , 1947 Pp 314–334

ERICKSON, CLIFFORD E , and HAPP, MARION C *Guidance Practices at Work* New York McGraw-Hill Book Company, Inc , 1946 Pp 264–273

FROEHLICH, CLIFFORD P *Evaluating Guidance Procedures A Review of the Literature* Washington, D C U S Office of Education, 1949

National Association of Secondary-School Principals *The Occupational Follow-up and Adjustment Service Plan* Washington, D C The Association, 1940

REED, ANNA Y *Guidance and Personnel Services in Education* Ithaca, N Y Cornell University Press, 1944 Pp 435–453

TRAXLER, ARTHUR E *Techniques of Guidance* New York Harper & Brothers, 1945 Pp 317–333

WILLSON, FRANCES M *Procedures in Evaluating a Guidance Program* New York Teachers College Bureau of Publications, 1945

NAME INDEX

SUBJECT INDEX

D